COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CADEIA AGROINDUSTRIAL DE FÉCULA DE MANDIOCA NO BRASIL

CARLOS ESTEVÃO LEITE CARDOSO

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Ciências, Área de Concentração:
Economia Aplicada.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Julho - 2003

COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CADEIA AGROINDUSTRIAL DE FÉCULA DE MANDIOCA NO BRASIL

CARLOS ESTEVÃO LEITE CARDOSO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO BARROS**

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Ciências, Área de Concentração:
Economia Aplicada.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 2003

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Cardoso, Carlos Estevão Leite

Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de
fécula de mandioca no Brasil / Carlos Estevão Leite Cardoso. -- Piracicaba,
2003.

188 p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
Bibliografia.

1. Competição econômica - Indicadores 2. Fécula de mandioca 3.
Indústria agrícola 4. Modelo estatístico 5. Tecnologia agrícola I. Título

CDD 338.1734

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais e irmãos

OFEREÇO

À minha esposa ***Maria José*** e aos
nossos filhos ***Leonardo*** e ***Braulio***

DEDICO

Peço-lhes desculpas pelos momentos
difíceis.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por tudo.

Ao Prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros, pela orientação, pelo estímulo e, sobretudo, pela confiança e pelas oportunidades. Sem a sua firmeza nos ensinamentos e a sua amizade, certamente não haveria superado as turbulências.

Ao Prof. Dr. Joaquim Bento de Ferreira Filho, meu orientador no início do curso, pelas discussões iniciais, pelas sugestões em diversas fases do estudo e, principalmente, pela paciência e pela compreensão em momentos difíceis.

À Profa. Dra. Ana Kassouf, pelos ensinamentos econométricos e pelas valiosas contribuições apresentadas em várias etapas do trabalho. Agradeço também pela disposição em muito bem me atender nas inúmeras vezes que a procurei.

Ao Prof. Dr. Alexandre Mendonça de Barros, pelas importantes sugestões em todas as fases do trabalho, notadamente nos aspectos relacionados ao estudo da inovação tecnológica.

À Profa. Dra. Márcia Azanha, pela paciente leitura da versão do documento apresentada para qualificação, e pelas sugestões quanto à estrutura da versão final deste.

A todos os demais professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ, pelos ensinamentos.

À Embrapa, por proporcionar-me, e à ESALQ/USP, por conceder-me mais essa importante oportunidade de qualificação profissional.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Dr. Clóvis Oliveira de Almeida, meu conselheiro acadêmico na Embrapa, pela colaboração e pela presteza no encaminhamento dos compromissos referentes ao acompanhamento acadêmico.

À colega Vânia Di Addario Guimarães, por facilitar os contatos junto aos técnicos do Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná (DERAL).

Aos técnicos do DERAL, em especial ao Baltazar, por ceder-me a base de dados de custo de produção de mandioca, mesmo para os períodos em que a mesma não havia sido publicada.

Aos colegas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Alfredo, Graça, Jailson, Jaime, José Eduardo, José Souza, Laércio, Luciano e Ranulfo, pelo estímulo e pelo apoio.

À Maielli, secretária da pós-graduação, pela presteza e pelo profissionalismo.

Aos funcionários (Álvaro e Ligiana) e (Ângela e Vilma), respectivamente, da Biblioteca Setorial do Departamento de Economia, Administração e Sociologia e da Biblioteca Central da ESALQ, pela paciência e pela dedicação.

Aos funcionários do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ (Cristiane, Elenice, Helena, Márcia e Pedro) pela disposição em atender às minhas solicitações.

Aos bons amigos Alexandre, Casimiro, Cleise, Emerson, Márcia, Marcos Hasegawa, Paulo Martins, Piedade e Ricardo, pelos momentos de alegria.

Aos meus afilhados, Augusto e Mariana, pela oportunidade de ser mais do que seus amigos. Com esse novo mandioqueiro, tenho aprendido muito.

À turma do CEPEA (Ana Paula, Fábio, Luciane, Margareth, Paulo Nazareno, Priscilla, Sérgio e Shirley), pelo apoio e pela receptividade.

Aos velhos e novos casais de amigos (Carlos Augusto e Aurora, Elvis e Cândida, Jaênes e Cândida, José Fernandes e Tilma, Léa e Harry, Manoel e Glauds, Onildo e Angélica, Pedro Louça e Edna, Prof. Paulo Libardi e Cristina, Tadeu e Cristina, Washington e Carla, e Weliton e Lília), pelos inesquecíveis momentos de alegria, importantíssimos para resgatar o equilíbrio emocional em momentos conturbados.

Aos “meninos” (Edmilson, Genelício, Laércio e Marcelo), pela convivência.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO	xv
SUMMARY	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Importância e caracterização da cadeia agroindustrial de mandioca no Brasil.....	4
1.2 Potencialidades da cadeia agroindustrial de mandioca	8
1.2.1 Potencialidades associadas às características agronômicas.....	8
1.2.2 Potencialidades associadas às características sócio-econômicas.....	10
1.2.2.1 Aspectos relacionados à demanda de mandioca e de derivados.....	12
1.2.2.1.1 Impactos da urbanização no consumo.....	12
1.2.2.1.2 Mudanças nos hábitos de consumo	13
1.2.2.1.3 Expansão dos mercados tradicionais	16
1.2.2.1.4 Substituição de importações.....	17
1.2.2.1.5 Indústria têxtil	18
1.2.2.1.6 Indústria de papel e papelão	19
1.2.2.1.7 Outros mercados.....	20
1.2.2.1.8 Vantagens comparativas	22
1.2.2.1.9 Tamanho do mercado.....	24
1.3 Justificativa.....	25
1.4 Objetivos	30

		vii
1.4.1	Objetivo geral	30
1.4.2	Objetivos específicos	30
2	COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NAS CADEIAS DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAIS	31
2.1	Competitividade nas cadeias de produção agroindustriais	31
2.2	A quase-renda como indicador de competitividade	38
2.2.1	Renda e quase-renda geradas pela escassez e pelas especificidades.....	39
2.2.2	Renda e quase-renda são determinadas pela demanda do produto?	42
2.2.3	A decisão de entrar nos mercados e deles sair, segundo os conceitos de renda e quase-renda	46
2.2.4	Capacidade gerencial e inovação (organizacional e tecnológica) como geradora de quase-renda	48
2.3	Inovações tecnológicas e competitividade em cadeias de produção agroindustriais	49
2.3.1	Agricultura, desenvolvimento econômico e tecnologia.....	51
2.3.2	Teorias de desenvolvimento agrícola e inovação tecnológica	54
2.3.2.1	Modelo de exploração de recursos e modelo de conservação	55
2.3.2.2	Modelo de localização ou do impacto urbano-industrial	55
2.3.2.3	Modelo de difusão	56
2.3.2.4	Modelo de insumo moderno	56
2.3.2.5	Modelo de inovação induzida: concepção e derivações	57
2.3.2.6	Modelo do mecanismo de autocontrole.....	61
2.3.3	Outros aportes metodológicos utilizados nos estudos de inovação tecnológica	62
2.3.4	Tecnologia e competitividade em cadeias agroindustriais	65
3	RESTRIÇÕES À MELHORIA DA COMPETITIVIDADE DA CADEIA AGROINDUSTRIAL DE FÉCULA DE MANDIOCA: UMA REVISÃO ANÁLITICA	67
3.1	Estrutura da análise.....	67
3.2	Fatores associados à demanda	69
3.2.1	Subsídios no mercado externo	69

3.2.2	Assimetria de informação quanto à aplicabilidade	70
3.2.3	Instabilidade na qualidade e cianogênese	72
3.3	Fatores tecnológicos	74
3.3.1	Tecnologia de produção agrícola	74
3.3.1.1	Manejo do solo	74
3.3.1.2	Variedades	77
3.3.1.3	Plantio	80
3.3.1.4	Tratos culturais	80
3.3.1.5	Colheita	82
3.3.1.6	Problemas tecnológicos no segmento agrícola, segundo os feculeiros ...	83
3.3.2	Tecnologia de processamento	84
3.3.2.1	Restrições ambientais	84
3.3.2.2	Rendimento industrial	86
3.3.2.3	Melhoria dos processos tradicionais	87
3.4	Fatores estruturais e sistêmicos	87
3.4.1	Instabilidade no preço e escala	88
3.4.2	Relação produtor-indústria: situação atual e limitantes	91
3.4.2.1	Especificidades: geográfica, locacional e temporal	91
3.4.2.2	Natureza dos contratos	92
3.4.2.3	Remuneração da qualidade da matéria-prima	93
3.4.2.4	Assimetria de informação quanto a preço	95
3.4.2.5	Gestão das indústrias	95
3.4.2.6	Organização dos produtores	96
3.4.3	A interdependência entre os mercados de fécula e de farinha	96
3.4.4	Estrutura de mercado e concorrência	97
3.4.5	Políticas públicas de apoio	99
3.4.6	Características dos sistemas de produção	100
3.4.7	Encargos fiscais	100
3.4.8	Organizações setoriais	100
3.4.9	Estrutura agrária e disponibilidade de mão-de-obra familiar	101
3.4.10	Competitividade dos amidos, segundo as fontes de matéria-prima	102

3.4.11	Outros fatores.....	103
4	METODOLOGIA.....	105
4.1	Modelo proposto para o cálculo do indicador de competitividade	107
4.1.1	Cálculo do indicador de competitividade	107
4.1.2	Descrição das variáveis	115
4.2	Análise da trajetória tecnológica	118
4.3	Fonte dos dados.....	120
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	121
5.1	Caracterização dos dados	121
5.2	Cálculo do indicador de competitividade	128
5.2.1	Aspectos econométricos.....	128
5.2.2	Comportamento da competitividade.....	134
5.2.3	Efeitos de políticas públicas e privadas	140
5.2.3.1	Política de preço.....	140
5.2.3.2	Gestão do processo produtivo	143
5.2.3.3	Efeito dos investimentos em tecnologia	145
5.3	Trajetoira tecnológica: determinantes e conseqüências.....	148
5.3.1	Dualismo tecnológico e o papel do Estado	148
5.3.2	Determinantes associados às características da demanda	151
5.3.3	Sistemas de produção e custo de oportunidade dos fatores	151
5.3.4	Ausência de grupos de interesse vs. prioridades governamentais.....	154
5.3.5	Apropriabilidade vs. paradigma tecnológico	155
5.3.6	Complementaridade e cumulatividade	156
6	CONCLUSÕES	159
ANEXOS		169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		177

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Fatores determinantes da competitividade em cadeias de produção agroindustriais.....	34
2 Relação de preço milho/mandioca, nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul (1990-2002).....	90
3 Ilustração gráfica da quase-renda.....	106
4 Comportamento sazonal do custo com mão-de-obra temporária, para a produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.....	125
5 Comportamento sazonal do valor da remuneração da terra, para a produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.....	126
6 Comportamento sazonal do preço recebido pela tonelada de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.....	126
7 Comportamento sazonal da quase-renda, gerada na produção de um hectare de mandioca, no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.....	127
8 Comportamento sazonal do preço ponderado recebido pela tonelada de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.....	127
9 Comportamento sazonal da quase-renda ponderada, gerada na produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.....	128
10 Comportamento do índice de competitividade e do preço de	

	raiz.....	139
11	Comportamento do índice de competitividade e do rendimento médio.....	139
12	Comportamento dos preços (R\$/t) da tonelada de raiz de mandioca nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul.....	154

LISTA DE QUADROS

	Página
1 Rendimento de algumas culturas no Vale do Paranapanema (SP) e região de Campo Mourão (PR) em quilo de matéria seca e proteína por hectare.....	10
2 Estimativa do mercado de amido de milho e de fécula de mandioca no Brasil.....	24
3 Competitividade: objetivos, indicadores, direcionadores, subfatores e condicionantes. Cadeia de produção agroindustrial de fécula de mandioca.....	36
4 Fatores que afetam a produtividade e a qualidade do amido.....	73

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Consumo <i>per capita</i> anual de farinha de mandioca, em kg, em alguns municípios e regiões da POF.....	6
2 Nível de importância atribuída pelos produtores a algumas características da raiz de mandioca.....	78
3 Participação relativa do número de entrevistados que identificam problemas tecnológicos nas etapas do processo de produção agrícola.....	83
4 Valores médios, coeficiente de variação simples e moda dos preços recebidos pelos produtores de mandioca, milho e trigo nos estados selecionados. 1990 a 2002.....	88
5 Indicadores qualitativos da competitividade do amido, segundo as fontes de matéria-prima.....	103
6 Definição das categorias assumidas pela variável dependente (<i>Y</i>).....	111
7 Teor médio de amido ao longo do ano.....	116
8 Participação percentual média dos determinantes de custo, no custo variável, no custo fixo e no custo total da produção de um hectare de mandioca, no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.....	122
9 Estatísticas descritivas das variáveis determinantes do custo de produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, jul. 1990 a set. 2001.....	123
10 Indicador de consistência do modelo aos dados da amostra (Ho: as linhas são paralelas).....	130
11 Estimativas dos parâmetros do modelo lógite ordenado.....	131
12 Indicador da qualidade do ajustamento do modelo lógite ordenado estimado (teste de nulidade dos parâmetros).....	133

13	Comportamento da competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	135
14	Efeitos marginais (probabilidades marginais).....	136
15	Teste de hipótese, com relação à igualdade de alguns parâmetros selecionados.....	138
16	Efeito da política de preço mínimo (R\$ 30,70/t de raiz) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	141
17	Efeito do preço mínimo (R\$ 100,00/t de raiz) estabelecido nos contratos entre produtores e feculeiros sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	142
18	Efeito do incremento em 40% no preço médio da tonelada de raiz (R\$ 116,11/t de raiz) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	143
19	Efeito da redução de 20% nos custo de mão-de-obra (R\$ 441,44/ha) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	144
20	Efeito da redução de 20% em outros gastos (despesas com máquinas, encargos financeiros e despesas gerias - R\$ 244,50/ha) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	145
21	Efeito do incremento em 10% no rendimento médio por hectare (23,4/ha) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	146
22	Efeito do incremento em 20% no rendimento médio por hectare (25,7/ha) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.....	146

COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CADEIA AGROINDUSTRIAL DE FÉCULA DE MANDIOCA NO BRASIL

Autor: CARLOS ESTEVÃO LEITE CARDOSO

Orientador: Prof. Dr. GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO BARROS

RESUMO

O estudo tem como objetivo diagnosticar a competitividade da cadeia de produção agroindustrial de fécula de mandioca, enfatizando o segmento de produção de matéria-prima e os determinantes do processo de inovação tecnológica. Especificamente, pretende-se identificar quais as principais restrições para melhorar a competitividade da cadeia; calcular um indicador de competitividade que relacione as variações de preços do produto e dos insumos, assim como as decisões estratégicas de políticas públicas e privadas; determinar como os investimentos em tecnologia têm influenciado os níveis de competitividade do segmento agrícola e identificar quais fatores explicam e determinam a trajetória tecnológica implementada na cadeia. Para atingir esses objetivos, utilizou-se um instrumental que permite realizar predições quantitativas dos efeitos da adoção de políticas públicas e de decisões gerenciais internas às firmas que atuam na cadeia. Essas predições foram baseadas num indicador de competitividade fundamentado no conceito de quase-renda, o qual foi estimado por meio de um modelo logístico ordenado. No estudo dos aspectos relacionados à tecnologia, além das abordagens que privilegiam os sinais de mercados, utilizaram-se aquelas que reconhecem a importância do caráter sistêmico e interdependente dos fatores determinantes da decisão de inovar. Com base nos resultados, pode-se concluir que a cadeia ainda não está suficientemente capacitada e organizada para transformar as potencialidades identificadas em verdadeiras oportunidades de mercado. Têm

concorrido para isso a trajetória tecnológica seguida e o desempenho econômico observado no segmento agrícola. Esse segmento apresentou-se marginalmente competitivo, ou seja, a quase-renda gerada não foi suficiente para remunerar os fatores de produção específicos, utilizados no processo de produção, pelo menos no nível do custo de oportunidade considerado. Os principais fatores e condicionantes que estão restringindo a competitividade relacionam-se aos aspectos do lado da demanda; a limitações tecnológicas, tanto do segmento agrícola como do de processamento e a fatores estruturais e sistêmicos. As possibilidades de melhorar a competitividade vinculam-se a ações do lado da receita, ou seja, aumentos na produtividade média e/ou nos preços. Embora a capacidade de os produtores intervirem, de forma isolada, na trajetória dos preços seja mais remota, os resultados alcançados sinalizam que a variável preço assuma maior relevância no processo. Portanto, as políticas que reduzem a instabilidade nos preços são as mais seguras como estratégia de intervenção. Nesse sentido, a adoção de relações mais harmoniosas, que valorizem a forte dependência entre os elos da cadeia, promoverá ganhos competitivos. Quanto aos determinantes da trajetória tecnológica, destacam-se: as características intrínsecas da cultura, que lhe conferem rusticidade e adaptabilidade a condições ambientais adversas; a possibilidade de utilizar fatores de produção de baixo custo de oportunidade; o grau de apropriabilidade dos retornos dos investimentos em geração de tecnologia; o fato de ser uma cultura sobre a qual a quantidade de pesquisa ainda é relativamente baixa; os limites impostos pelo paradigma tecnológico vigente; o nível de demanda interna por mandioca e derivados, que ainda vem sendo atendido por uma oferta praticamente associada aos sistemas de produção tradicionais e a inexistência de grupos de interesse vinculados ao setor mandioqueiro.

COMPETITIVENESS AND TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE CASSAVA STARCH AGRO-INDUSTRIAL CHAIN IN BRAZIL

Author: CARLOS ESTEVÃO LEITE CARDOSO

Advisor: Doctorate Prof. GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO BARROS

SUMMARY

This study is aimed at determining the cassava starch agro-industrial production chain competitiveness with special attention to the raw material production segment and the factors leading to technological innovation processes. It is specifically intended to identify the main constraints on gains in the production chain competitiveness, to compute a competitiveness index which relates the product's price and the production costs, as well as public and private policy strategies, to determine how investments in technology have influenced the agricultural segment competitiveness, and to identify which factors explain and determine the production chain technological background. In order to meet these objectives, we used tools that allow quantitative predictions to evaluate the effects of public policies and companies' internal managerial decisions. Such predictions were based on a competitiveness index underpinned by the quasi-rent concept computed through an ordered logit model. In the study of the technological aspects, besides the approaches that are based mainly on market signals, we considered the systemic and interdependent importance of factors leading to the decision to innovate. Results show that the production chain is not sufficiently able and organized to change the identified potentialities into real market opportunities, and the technological trajectory and economic performance of the agricultural segment have contributed to such a panorama. The agricultural segment showed to be marginally competitive, that is, the quasi-rent generated did not

offset specific production factors, at least at the opportunity cost level considered. The main factors and conditions restricting competitiveness are related to characteristics related to the demand side, to technological constraints, not only in the agricultural segment, but also in processing, and to structural and systemic factors. Potential improvements in competitiveness are linked to actions on the revenue side, that is, in average productivity and/or prices. Although the possibility of individual growers interfering in price trajectories is remote, results indicate that the variable price should have greater relevance in the process. Therefore, policies that reduce price instabilities are the safest intervention strategies. Consequently, the adoption of more harmonious relationships, which value a strong interdependence of the chain links, will generate gains in competitiveness. The technological trajectory determining factors that stand out are the crop's intrinsic characteristics of rusticity and adaptability to adverse environmental conditions, the possibility of using production factors of low opportunity cost, the suitable payoff level of investments in technology, the relatively little research carried out on the crop, the limits imposed by the technological paradigm, the standard domestic demand for cassava and its by-products, which has been satisfied by a supply almost completely associated to traditional production systems, and the non-existence of interest groups linked to the cassava sector.

1 INTRODUÇÃO

Na última década, observaram-se grandes mudanças no agronegócio brasileiro. Elas foram provocadas pelo processo de abertura da economia brasileira, a partir do início dos anos 90 e, mais recentemente, pela estabilização da economia e pelos efeitos do processo de globalização. Nesse contexto, é de se esperar que alterações se manifestem de formas diferenciadas nas cadeias, com implicações na competitividade das mesmas.

A preocupação com os níveis de competitividade tem orientado as cadeias na busca de qualidade, de maiores níveis de produtividade, de redução de custos e de alianças estratégicas, como forma de enfrentar a competição no mercado interno e capacitar-se para disputar parcelas do mercado externo. Soma-se a isso a constatação de atraso tecnológico em algumas delas, ou mesmo em segmentos específicas. Portanto, os investimentos em tecnologia, além de uma imposição para se compensar o atraso tecnológico, constituem um determinante fundamental da competitividade.

Neste estudo, a cadeia de produção de fécula de mandioca será o foco da análise. Essa cadeia é importante para o Brasil, em virtude da possibilidade de seus produtos serem utilizados em uma série de processos industriais. Apesar das potencialidades de mercado para a fécula e seus derivados e dos estimulantes indicadores de rendimento apresentados, tanto no setor agrícola (em algumas regiões) como no segmento industrial, observa-se que a cadeia de fécula não tem ainda participado, em posição de destaque, do mercado brasileiro de amido, tampouco do mercado internacional. Neste último, a participação do Brasil tem sido irrisória. Tal desempenho pode estar associado a problemas de eficácia e eficiência na utilização dos fatores de produção, que necessitam ser analisados conjuntamente, sobretudo porque

não há registro de estudos realizados no Brasil com essa abordagem, envolvendo a cadeia de produção de fécula.

Nessa direção, o estudo tem como objetivo diagnosticar a competitividade da cadeia de produção agroindustrial de fécula de mandioca, avaliando-se aspectos relacionados com o comportamento dos preços, dos custos e da produtividade dos fatores de produção. A ênfase recai no papel da tecnologia na determinação do nível de competitividade do setor, ou seja, na forma pela qual a tecnologia afetou o desempenho dos diversos segmentos da cadeia, em particular do segmento agrícola e na identificação dos fatores que explicam a trajetória tecnológica implementada.

A metodologia utilizada na análise da competitividade enfatiza a importância de utilizar as noções de eficácia e eficiência de uma dada cadeia, e considera o caráter sistêmico dos fatores que influenciam a competitividade. Além disso, incorpora-se um instrumental alternativo que permite realizar previsões quantitativas dos efeitos da adoção de políticas públicas e de decisões gerenciais internas às firmas que atuam na cadeia em análise. Essas previsões foram feitas com base num indicador de competitividade, fundamentado no conceito de *quase-renda*, definido como a diferença entre a receita total e o custo variável total.

Já o papel da tecnologia, como determinante dos níveis de competitividade da cadeia, não se analisou com base em um único enfoque. A necessidade de incorporar várias linhas do pensamento teórico, nos estudos envolvendo inovação tecnológica, deve-se ao fato de ainda não existir, na Teoria Econômica, um aparato teórico único, que sirva para se estabelecer uma relação direta entre a mudança tecnológica e as estratégias concorrenciais intra e entre-firmas. De qualquer forma, além das abordagens que privilegiam os sinais de mercados, utilizaram-se as abordagens que reconhecem a importância do caráter sistêmico e interdependente dos fatores determinantes da decisão de inovar.

Os enfoques metodológicos utilizados apóiam-se em vários conceitos, que, dadas as controvérsias que os cercam, serão aqui explicitados. Ressalta-se que alguns desses conceitos serão retomados em momento oportuno.

Neste estudo, *cadeia de produção agroindustrial* é a soma de todas as operações de produção e de comercialização, necessárias para passar de uma ou várias

matérias-primas de base para um produto final (Parent¹, citado por Batalha (1997, p.39). Essas operações de produção e comercialização são desenvolvidas pelos agentes nos diferentes segmentos. Por *segmento*, entende-se o conjunto de agentes que desenvolve suas ações dentro de uma determinada etapa, desde a produção da matéria-prima até o produto final. Nesse sentido, contemplam-se os seguintes segmentos: agrícola, de processamento, de distribuição e de consumo. Os *agentes* são todos os consumidores, firmas e organizações públicas e privadas, envolvidas na cadeia.

Competitividade, no contexto deste trabalho, será entendida como a capacidade que tem a cadeia e seus agentes de formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhes permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado (Ferraz et al., 1997). Nessa perspectiva, considera-se a *eficiência da cadeia* como a capacidade de converter insumos em produtos, com o máximo rendimento e de forma coordenada; já a *eficácia da cadeia* caracteriza-se como a possibilidade de atender às demandas atuais e potenciais, sobretudo, do ponto de vista de preço, de quantidade e de qualidade.

Inovação, outro conceito que será muito utilizado no decorrer deste trabalho, é toda mudança havida no conjunto de conhecimento que a firma ou cadeia domina nas suas áreas (produto, processo e organização), independentemente de a mesma constituir ou não uma novidade para a indústria nacional ou internacional (Figueiredo, 1974).

O presente trabalho está organizado em seis capítulos. Além deste capítulo introdutório, no qual se apresentam a importância e a caracterização da cadeia agroindustrial de mandioca no Brasil, as justificativas e os objetivos, seguiu-se o capítulo 2 em que se abordam os aspectos relacionados à competitividade e à inovação, considerando-se diversos modelos de desenvolvimento agrícola e os aportes metodológicos que seguem a linha de pensamento shumpeteriana. Além disso, apresenta-se a fundamentação teórica da utilização da quase-renda como indicador de competitividade.

¹ PARENT, J. Filières de produits, stades de production et branches d'activité. *Revue d' Economie Industrielle*, n.7, p.89, 1979.

O terceiro capítulo traz os resultados da revisão analítica dos principais fatores restritivos à competitividade da cadeia de fécula. Dentre eles, foram considerados aqueles do lado da demanda, os tecnológicos, tanto do segmento agrícola como do processamento e os estruturais e sistêmicos.

No capítulo 4, apresentam-se o modelo utilizado no cálculo do indicador de competitividade e os enfoques metodológicos usados na análise dos fatores que explicam e determinam a trajetória tecnológica na cadeia.

O capítulo 5 contempla os resultados obtidos com a implementação do modelo empírico e as discussões referentes aos determinantes da trajetória tecnológica. No sexto capítulo, são reunidas as conclusões e introduzidas as recomendações para futuros trabalhos de pesquisa.

1.1 Importância e caracterização da cadeia agroindustrial de mandioca no Brasil

Para facilitar a compreensão da cadeia agroindustrial de fécula de mandioca, como uma parte da cadeia de produção de mandioca, torna-se necessária uma apresentação prévia desta última, no intuito de estabelecer os limites e as possibilidades da primeira.

O cultivo da mandioca está associado ao Brasil desde o seu descobrimento. Planta-se mandioca em todas as unidades da federação, e o produto tem destacada importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizado como matéria-prima em inúmeros produtos industriais.

Segundo o IBGE² (2003a), a produção nacional dessa cultura, na safra 2002, foi estimada em 23,1 milhões de toneladas, com rendimento médio de 13,7 toneladas de raízes por hectare. Dentre os principais estados produtores, destacam-se: Pará (17,81%), Bahia (17,67%), Paraná (14,82%), Rio Grande do Sul (5,52%) e Maranhão (4,95%), que, em conjunto, são responsáveis por 60,77% da produção do país. Na distribuição da produção pelas diferentes regiões fisiográficas brasileiras, também na safra 2002, a região Nordeste destaca-se com uma participação de 35,77%

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

da produção, porém com rendimento médio de apenas 10,7 t/ha. Quanto às demais regiões, as participações na produção nacional são: Norte (26,20%), Sul (22,85%), Sudeste (8,97%) e Centro-Oeste (6,20%).

As regiões Norte e Nordeste destacam-se como principais consumidoras, sendo a produção essencialmente utilizada na dieta humana, na forma de farinha. Nas regiões Sul e Sudeste, em que os rendimentos médios são de 19,3 t/ha e 16,6 t/ha, respectivamente, a maior parte da produção é orientada para a indústria, principalmente nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina. É importante destacar o crescimento da atividade no estado do Mato Grosso do Sul. Nele, comparando-se os anos de 2000 e 2001, a produção apresentou um incremento de mais de 50% (maior crescimento no período).

A cultura da mandioca tem um importante papel no Brasil, tanto como fonte de energia (como fonte de proteína ainda é pouco usada), na alimentação humana e animal, quanto como geradora de emprego e de renda, notadamente, nas áreas pobres da região Nordeste.

Para as famílias na faixa de renda de menos de um salário mínimo, o consumo de mandioca e seus derivados representa em torno de 10% da despesa anual em alimentação. Ela só perde em importância para o feijão, que aparece com um consumo equivalente a 13% dessa despesa. Esses dados ratificam a importância do produto para as classes de renda mais baixa (Cardoso et al., 1999).

Estima-se que a atividade mandioqueira tenha proporcionado, em 2001, uma receita bruta anual equivalente a 2,4 bilhões de reais (IBGE, 2003a). Apesar de ter ocorrido queda na produção, quando se comparam o início da década de setenta e os anos recentes, a cultura não perdeu sua importância na demanda de mão-de-obra, principalmente, nas regiões de agricultura tradicional. Considerando-se a fase de produção primária e o processamento de farinha e de fécula, estima-se que são gerados, no Brasil, um milhão de empregos diretos (Cardoso & Leal, 1999).

A mandioca tem numerosos usos correntes e potenciais, classificados segundo o tipo de raiz, em duas grandes categorias: mandioca de “mesa” e mandioca para a indústria (ver Anexo A).

A maior parte da mandioca de “mesa” é comercializada na forma *in natura*. Atualmente, vem crescendo a comercialização de mandioca pré-cozida e congelada e na forma de *snack*. A mandioca para a indústria tem grande variedade de usos, dos quais a farinha e a fécula são os mais importantes. A farinha tem essencialmente uso alimentar, com elevada especificidade regional que, em muitos casos, torna o produto cativo a mercados locais. De acordo com Cardoso & Leal (1999), as mudanças nos hábitos alimentares, associadas ao aumento da renda *per capita* brasileira, vêm resultando em redução de consumo de farinha, conforme pode ser observado na maior parte das regiões e municípios que compõem a área de abrangência da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) (Tabela 1). Exceções foram observadas apenas em Brasília e em Curitiba. Esse comportamento destoante, sobretudo em Brasília, deve estar associado ao fluxo migratório de grupos populacionais que mantêm os hábitos de consumo de suas regiões de origem.

Tabela 1. Consumo *per capita* anual de farinha de mandioca, em kg, em alguns municípios e regiões da POF.

Regiões metropolitanas e municípios	Anos		(%)
	1987	1996	
Brasília – DF	1,46	3,24	121,92
Curitiba	0,79	0,89	12,66
São Paulo	1,30	1,23	-5,38
Belém	37,79	33,90	-10,29
Rio de Janeiro	2,96	2,62	-11,49
Salvador	17,99	14,39	-20,01
Fortaleza	9,83	7,41	-24,62
Porto Alegre	0,81	0,56	-30,86
Recife	14,74	9,04	-38,67
Goiânia – GO	2,04	1,24	-39,22
Belo Horizonte	2,04	1,20	-41,18

Fonte: Dados básicos IBGE (2003c)

A fécula e seus derivados têm sido utilizados em produtos amiláceos para a alimentação humana ou como insumos em diversos ramos industriais, tais como o de

alimentos embutidos, de embalagens, de colas, de mineração, têxtil e farmacêutica. É nesses mercados que ocorre a maior agregação de valor e se encontram as maiores perspectivas para o desenvolvimento da atividade mandiocueira. Por isso foi o foco deste estudo.

Com relação ao mercado internacional de mandioca, sem considerar o comércio interno na União Européia, observa-se que, até 1993, movimentaram-se, por ano, cerca de 10 milhões de toneladas de produtos derivados (*pellets* e farinha de soja/mandioca), equivalentes a mais de U\$ 1 bilhão de dólares. A partir daquele ano, observou-se, nesse mercado, uma retração em torno de 30%. Ela é consequência da redução dos preços dos produtos concorrentes, usados como matéria-prima na formulação de rações, e das epizootias, que têm contribuído para a queda na produção de carne na União Européia. Em 2001, o comércio mundial foi estimado em 7,2 milhões de toneladas (*pellets* e farinha de soja/mandioca). O comércio de *pellets* e de farinha de soja/mandioca, que representa em torno de 65% do comércio internacional de mandioca, vem sendo substituído pelo comércio de fécula. Os países, ou blocos econômicos que mais se destacaram, em 2001, na importação de produtos derivados da mandioca (*pellets*, farinha de soja/mandioca e fécula) foram: União Européia, China, Japão e Coréia. A Tailândia é o principal exportador mundial desses produtos, participando, em 2001, com cerca de 85,0% do mercado internacional, exportando a maior parte de sua produção para a União Européia; juntamente com a Indonésia, atende quase a totalidade desse mercado (FAO, 2000; 2001 e 2003).

As perspectivas, principalmente para o setor produtor de fécula, são amparadas por indicadores favoráveis, tais como: i) a alta produtividade do setor agrícola, notadamente nos estados do Paraná (21,7 t/ha), São Paulo (21,4 t/ha) e Mato Grosso do Sul (21,4 t/ha), que, em 2002, alcançaram os maiores valores nacionais, podendo chegar até 50 t/ha em áreas específicas e ii) o rendimento no teor de amido que se situa, na média, em torno de 25%, alcançando até 32%. Esses índices de rendimento não são alcançados, por exemplo, pelos grandes produtores de fécula do mundo. A Tailândia tem produtividade média de 16,0 t/ha e um rendimento médio de amido em torno de 25% (CONAB³, 2001 e FAO, 2003).

³ Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB.

1.2 Potencialidades da cadeia agroindustrial de mandioca

1.2.1 Potencialidades associadas às características agronômicas

A mandioca é produzida principalmente por agricultores de pequeno porte, em sistemas de produção complexos, com pouco ou nenhum uso de tecnologia moderna, especialmente agroquímicos. Duas características agronômicas do cultivo são importantes para tentar explicar a dispersão geográfica de sua produção: a capacidade para usar eficientemente o recurso água e ter grande adaptação a solos de baixa fertilidade, nos quais alguns cultivos não conseguem produzir, e, quando produzem o fazem de forma bastante precária.

A capacidade dessa cultura para usar água eficientemente permite sua exploração em zonas de estação seca prolongada, como o Nordeste do Brasil e a África. Além disso, a sua adaptação aos solos de baixa fertilidade permite a conversão eficiente de energia solar (que é abundante nos trópicos) em carboidratos, sem competir com outras culturas que demandam uma quantidade maior de nutrientes do solo.

Outra característica agronômica importante reside na possibilidade de as raízes serem armazenadas no próprio solo, por um período razoável, sem perdas significativas de qualidade e rendimento; se bem manejada, a cultura pode até aumentar o rendimento. Em outras palavras, a relativa versatilidade de ser colhida com diferentes idades permite aos produtores melhor aproveitar as oportunidades de mercado e, em função da demanda, fazer ajustes alternativos dentro das unidades de produção.

A convivência com pragas e doenças, em determinadas situações, indica grande potencialidade para os sistemas produtivos de mandioca integrarem programas de produção de alimentos com baixa agressão ao ambiente, uma vez que o uso de agrotóxicos, no Brasil, e em especial na região Nordeste, é praticamente desprezível. Ressalta-se, entretanto, que, provocada pelas pressões de custo impostas pelo incremento no preço da mão-de-obra, nas regiões Sul e Centro-Oeste a prática do uso de herbicida no controle de ervas daninhas tem se intensificado nos últimos anos.

No tocante à utilização da mandioca na alimentação animal, a comparação que diversos autores fazem entre a parte aérea da mandioca e de outras plantas mostra que a percentagem de fibra bruta é menor, e que a percentagem de proteína bruta é mais alta do que na maioria das plantas tropicais nas mesmas condições (Carvalho, 1983). Esse autor considera, que nas folhas de mandioca se concentram em torno de 28-32% de proteína e, nas hastes e nos talos, 11%. A parte aérea pode ser consumida pelos animais *in natura*, sob a forma de silagem, feno ou peletizada, pura ou misturada com outros alimentos. Echandi, citado por Carvalho (1983), comparou o farelo da parte aérea da mandioca (que tem 16% de proteína bruta) com o feno de alfafa (que tem 17% de proteína bruta), concluindo pela superioridade da parte aérea da mandioca, por apresentar menos fibra e maior concentração de carboidratos e gorduras, pois, em termos de proteína bruta, os produtos se equivalem.

Sampaio et al. (1994), com base nas características nutricionais da cultura, indicaram que ela pode substituir o milho, total ou parcialmente, na alimentação animal, seja em confinamento ou como complementação alimentar nos períodos críticos. Ressalta-se que o nível de substituição depende da espécie animal considerada.

Ainda quando comparada ao milho, há uma série de estudos que sinalizam que a mandioca possui um balanço energético positivo, ou seja, a produção por unidade de área, quando transformada em energia, é maior do que a quantidade de insumos gastos, também transformados em energia. Isso é resultado das características da cultura. A título de exemplo, segundo Machado (1983), em 1982, a produção energética no Brasil, considerando-se ambas as culturas, foi de 17.111 Mcal ED⁴/ha e 16.296 Mcal EM/ha para a mandioca e 5.949 Mcal ED/ha e 5.579 Mcal EM/ha para o milho. Enfatiza-se que os valores seriam equivalentes, se fosse possível produzir três safras de milho no mesmo período de tempo de produção de uma safra de mandioca, o que, certamente, só aconteceria se houvesse altos investimentos em sistemas de uso intensivo de energia, o que tornaria o balanço energético também negativo.

⁴ ED =Energia; EM= Energia metabolizável.

No Quadro 1, apresentam-se os valores (kg) da produção de proteína e de matéria seca por hectare/ano da farinha de folha e raiz de mandioca, trigo, milho e soja. Nessa tabela, pode-se observar que a farinha de folha de mandioca apresenta teor de proteína inferior apenas ao da soja. Deve-se salientar que, nas estimativas, foi computada apenas uma colheita anual das folhas de mandioca. No entanto, colheitas mais freqüentes podem ser efetuadas sem comprometer o rendimento de raízes. Ressalta-se também que não se consideraram os aspectos relacionados à qualidade intrínseca dos nutrientes oriundos das diferentes culturas, o que pode estar provocando um viés na análise. De qualquer forma, o relevante é considerar que a cultura não deve ser tratada como uma atividade de pouca relevância ou marginal.

Especificações	Mandioca		Trigo	Milho	Soja
	Farinha de folha	Raiz			
Produção (t/ha)	2,42	30* – 60**	1,7 - 2,5	2,8 - 5,0	2,0 - 3,0
Ciclo (dias)	365	540	125	140	130
Matéria seca (%)	88	38	86	68	86
Proteína (%)	27	1	10	8	35
Matéria seca (t/ha)	2,3	11,4 - 22,8	1,5 - 2,1	2,4 - 4,3	1,7 - 2,6
Matéria seca (kg/ha/dia)	5,8	21,1 - 42,2	11,7 - 17,2	17,2 - 30,7	13,2 - 19,8
Proteína (kg/ha)	653,4	300 - 600	170 - 250	224 - 400	700 - 1.050
Proteína (kg/ha/dia)	1,79	0,56 - 1,11	1,36 - 2,0	1,60 - 2,86	5,38 - 8,08

Quadro 1 - Rendimento de algumas culturas no Vale do Paranapanema (SP) e região de Campo Mourão (PR) em quilo de matéria seca e proteína por hectare.

Fonte: Vilpoux (1996)

* Valores médios da região

** Valores obtidos por alguns produtores

1.2.2 Potencialidades associadas às características sócio-econômicas

As potencialidades econômicas de um dado produto não podem prescindir de um entendimento das características microeconômicas e, conseqüentemente, dos aspectos relacionados com a oferta e a demanda. Nesse sentido, serão apresentadas,

em seguida, as principais características microeconômicas e alguns indicativos do potencial de demanda da mandioca e de produtos derivados.

Os indicadores microeconômicos são de vital importância, tanto para explicar o comportamento passado de um produto num mercado específico, como para dar suporte aos cenários prospectivos eventualmente traçados, considerando-se o comportamento futuro.

Os indicadores a considerar são: (i) elasticidade-preço de oferta; (ii) elasticidade-preço da demanda e (iii) elasticidade-renda da demanda.

Os estudos até hoje realizados no Brasil, com relação ao comportamento da oferta e da demanda de mandioca, permitem as seguintes considerações [Cardoso e Souza (1999) apresentam uma revisão sobre o assunto]:

i) a elasticidade da oferta, tanto no curto quanto no longo prazo, indica acentuada inelasticidade da oferta;

ii) a elasticidade-preço da demanda também indica inelasticidade;

iii) a elasticidade-renda da demanda, como era de se esperar, depende dos estratos de renda. Para os níveis de renda mais baixos, o produto é considerado como um bem normal ou de necessidade, como é o caso da realidade nordestina. Para estratos de renda mais elevados (por exemplo, mais de 5 salários mínimos), o produto é considerado um bem inferior.

Um aspecto a ser observado, com relação às considerações anteriores, diz respeito a preços e quantidades usados para estimar as funções de oferta e demanda. Nesses estudos, consideraram-se os preços e as quantidades de raízes ou de farinha de mandioca, pressupondo-se que esse seria o único produto resultante do processamento das raízes. Na verdade, essas eram as únicas séries de preços e de quantidades disponíveis à época. Nessas condições, há um consenso de que a mandioca se comporta, no agregado, como um bem inferior. Entretanto muitos outros produtos (amido⁵, mandioca congelada e pré-cozida, raspa etc.) estão sendo processados, e certamente com utilizações muito mais nobres e, conseqüentemente, com características microeconômicas diferentes.

⁵ Tecnicamente denominado de fécula e popularmente polvilho.

1.2.2.1 Aspectos relacionados à demanda de mandioca e de derivados

Phillips (1999a), analisando as oportunidades para o setor de mandioca em nível mundial, afirma que o aparecimento de novas indústrias, o crescimento das indústrias já existentes, as quais podem usar produtos derivados da mandioca, e as possibilidades de substituir importações explicam as expectativas otimistas de crescimento da demanda do setor para os próximos anos.

No caso do Brasil, alguns estudos realizados nas últimas duas décadas, visando a projetar o comportamento da demanda de diversos produtos, indicaram que se prevalecesse o nível de consumo existente na época e se se configurasse um crescimento na economia brasileira, acompanhado de uma melhor distribuição de renda, ocorreria uma redução na demanda pelo produto (ver, por exemplo, Melo, 1988, 1991 e 1994). As informações estatísticas disponíveis confirmam essa tendência, pelos menos, em termos agregados.

Por outro lado, apesar dessa observação, há espaço para uma análise alternativa em meio à dinâmica da evolução da demanda de alimentos e de novos usos do produto. Essa análise pode ser respaldada no processo de mudança nos hábitos de consumo, com predominância das proteínas animais, em detrimento dos alimentos calóricos, e nas possibilidades de a mandioca participar de outros mercados, tais como o da panificação, contribuindo para reduzir as importações de trigo. Adicione-se a isso o fato de o processo de urbanização incrementar a demanda por novos produtos não-alimentares. No entanto, para enfrentar os novos desafios e ocupar os espaços nos mais diversos mercados potenciais, a cadeia deverá mostrar-se competitiva, ofertando produtos de qualidade a preços competitivos.

1.2.2.1.1 Impactos da urbanização no consumo

Phillips (1999b) revela que as mudanças demográficas tanto impõem restrições como criam oportunidades para o incremento da demanda de mandioca. Se, de um lado, as migrações das áreas rurais para as urbanas levam à redução no desejo de consumir mandioca e alguns derivados (mandioca *in natura* e farinhas comuns, por

exemplo), por outro lado, o processo de urbanização cria oportunidades para produtos com maior valor agregado (mandioca pré-cozida e congelada, farofas prontas etc.) e para produtos que usam os derivados da mandioca (fécula nativa e amidos modificados) como insumo no processo de produção, tanto para produtos alimentares como não-alimentares.

Mesmo admitindo que o crescimento potencial proporcionado pelo incremento da urbanização ainda não seja conhecido, Phillips (1999b) considera que, em 2005, deverá haver, em nível mundial, uma demanda extra, para a alimentação humana, de 18,4 milhões de toneladas de mandioca, implicando incrementos na produção na África (16%), na América Latina (8%) e na Ásia (6%), tomando-se como base os valores alcançados em 1995. Para o caso específico do Brasil, estima-se uma demanda extra de 1,8 milhão de toneladas, que corresponde a um incremento de aproximadamente 7% no volume produzido também em 1995.

1.2.2.1.2 Mudanças nos hábitos de consumo

Analisando-se especificamente a mudança nos hábitos de consumo da população, na direção do consumo de proteínas animais, observa-se que vem aumentando rapidamente o consumo de alimentos balanceados para animais e, conseqüentemente, via efeito demanda derivada, a demanda de milho e de outras matérias-primas. Levando-se em consideração que, na formulação de rações, o milho pode ser substituído por raspa de mandioca seca ao sol⁶, poder-se-ia estimar um mercado potencial de 4,0 milhões de toneladas de raízes, considerando-se uma substituição mínima equivalente a 10%⁷.

O aumento no consumo dos produtos protéicos, como resultado das mudanças nos padrões alimentares, é amplamente explorado na literatura. Cyrillo et al. (1997) constataram que, no período pós-Plano Real, houve queda do preço real desse

⁶ Raspa de mandioca seca ao sol são pequenos pedaços de raízes de mandioca cortados por meio de máquinas raspadeiras do tipo tailandesa e que são colocados ao sol para desidratação por um período médio de 2 dias. No estado de São Paulo, nas décadas de 60 e 70, existiam indústrias produtoras de farinha de raspa que era utilizada na adição da farinha do trigo. As raízes eram desidratadas por meio de fonte de calor artificial.

⁷ O nível de substituição de 10% é bastante conservador, uma vez que, para suínos, a substituição pode ser total (Sampaio et al., 1994).

grupo de alimentos e aumento de sua participação nos gastos com alimentação no lar. Isso indica que houve aumento no consumo.

A substituição de parte do milho por raspa de mandioca é uma alternativa que pode encontrar força, principalmente, nas regiões onde há dificuldades para a produção de milho. Para implementar essa estratégia, não há impedimento técnico. Os europeus já comprovaram isso quando mostraram que, em condições favoráveis de preço, raspa ou *pellets* de mandioca tornam-se ingredientes úteis para a formulação de ração animal. Neste particular, as oportunidades ampliam-se com a expectativa de redução do protecionismo agrícola ainda presente em muitos países. Além de preços competitivos, essa alternativa de mercado exige que a oferta seja quantitativamente oportuna, pressupondo-se um sistema de relacionamento ágil e dinâmico entre produtores e fabricantes de ração. A viabilidade econômica dessa alternativa dependerá da relação de preços entre a mandioca e o milho. Comparando-se com a região Nordeste, que teoricamente teria maior probabilidade de usar como fonte de energia o sol, o estado de São Paulo, que tem maior produtividade, poderá favorecer-se em termos de competitividade.

Ainda com relação às mudanças nos hábitos de consumo, não se pode deixar de considerar que a demanda de alimentos, para a maioria da população brasileira, se encontra, no momento, em uma fase mais quantitativa; mas já começa a incorporar positivamente as tendências mundiais, em termos da demanda por qualidade e diversidade. Por exemplo, o aumento da participação da mulher no mercado de trabalho é um fenômeno inexorável, logo, o tempo anteriormente dedicado às tradicionais tarefas domésticas está sendo reduzido, e exigindo, conseqüentemente, produtos de preparação mais fácil, a chamada "demanda por conveniência". Também concorrem para incrementar esse mercado o processo de urbanização e o aumento da distância entre o local de trabalho e a residência.

Apesar de, no curto prazo, não contribuir de forma significativa, no médio e no longo prazos, a produção de mandioca pré-cozida e congelada poderá ampliar a demanda agregada de raízes. Isso deverá acontecer à medida que os preços se tornem mais competitivos, e os consumidores comecem a acreditar ainda mais na qualidade do produto. Os investimentos iniciais e os elevados custos de processamento e de

distribuição, comparativamente à mandioca fresca, concorrem para: i) dificultar o acesso de pequenos processadores a este mercado e ii) para restringir, devido aos preços, o consumo do produto às classes de renda mais elevada da população. Dentro desse mercado, constituem-se fatores limitantes a oferta de matéria-prima de qualidade adequada e a pouca disponibilidade de produtores devidamente capacitados para fazer parte da rede de suprimento das indústrias de mandioca pré-cozida e congelada.

É importante ressaltar que, em algumas regiões do estado de São Paulo, o fato já é uma realidade (Mogi-Mirim, Ubirajara, Guarantã e Monte Alto, por exemplo). Não é difícil encontrar o produto nas gôndolas das grandes redes de supermercados do Brasil. Em termos do mercado mundial, que é altamente competitivo, o destaque é para a Costa Rica. Segundo Henry (1999), esse país tem sido o responsável pelas exportações de 35 mil toneladas anuais de mandioca minimamente processada aos Estados Unidos e, aproximadamente, 5 mil aos países europeus. Para o Brasil, estima-se que nos próximos dez anos, a demanda seja de 30 a 50 mil toneladas por ano (Vilpoux & Ospina, 1999)⁸.

No caso do mercado de amido, sabe-se que a demanda, sobretudo dos modificados, depende diretamente do grau de modernização da economia dos países, assim como dos hábitos de consumo da população. Segundo Silva et al. (2000), no Brasil, o nível de consumo ainda é relativamente baixo. Esses autores afirmam que as modificações nos hábitos de consumo, que resultam no aumento da procura por pratos prontos e semiprontos, conservas e congelados, dentre outros, assim como a adoção de tecnologias modernas nos processos industriais, principalmente dos segmentos alimentícios, papaleiro e têxtil, devem provocar aumento na demanda desses amidos, a exemplo do que se verifica nas economias européia e norte-americana. A título de exemplo, segundo Bonelli & Pinheiro (2003), cita-se que o setor de alimentos cresceu a uma taxa de 3,0% a.a., no período de 1993-99⁹.

Pode-se observar que as perspectivas de expansão do mercado de fécula têm sido determinadas pelas mudanças nos hábitos de consumo, e direcionadas pelo

⁸ As estimativas foram baseadas no consumo observado na região metropolitana de São Paulo e extrapoladas para as demais regiões da POF.

⁹ Nesse mesmo período o PIB teve um crescimento médio de 3,1% a.a. (Bonelli & Pinheiro, 2003).

crescente processo de urbanização, de estabilização da moeda (sobretudo no Brasil) e de abertura econômica. Acrescente-se a esses aspectos o incremento da competitividade da fécula de mandioca e seus amidos modificados, em relação ao amido de milho, principalmente quando os preços relativos são favoráveis à mandioca. No mercado dos derivados de amido, destaca-se o crescimento da parcela de mercado ocupada pelo xarope de glicose produzido a partir da fécula. Esse produto é um insumo largamente utilizado na indústria alimentícia, notadamente nas indústrias de doces e bebidas. Sabe-se que é no setor alimentício onde estão os principais demandantes de amido e fécula (Silva et al., 2000).

No mercado alimentício, mais especificamente no segmento da indústria de embutidos, a fécula natural apresenta vantagens, comparativamente a outros amidos, principalmente na produção de salsichas embaladas a vácuo (*cry-o-vac*), produto que também vem apresentando expansão da demanda, em decorrência das mudanças nos hábitos alimentares (Silva et al., 2000). É crescente também o uso de fécula modificada como espessante.

1.2.2.1.3 Expansão dos mercados tradicionais

Dentro dos mercados já existentes para a alimentação humana, é necessário ressaltar o incremento que se observa no mercado de pão-de-queijo (ver Vilpoux & Ospina, 1999). Apesar de algumas limitações técnicas ainda existentes no processo de produção do polvilho azedo, o pão-de-queijo deixou de ser um produto regional para se tornar um produto nacional, presente nos mais diferentes pontos de vendas (lanchonetes, restaurantes, casas de chás, supermercados, padarias etc.) e comercializado nas mais diferentes formas (pão-de-queijo pronto para ser consumido, refrigerado, congelado, massa para pão-de-queijo etc.) e sabores (por exemplo, alho, cebola etc.). Como consequência do incremento nesse mercado, verificou-se também uma mudança na sua tradicional receita; em alguns casos, o polvilho azedo tem sido substituído pela fécula e por amidos modificados (pré-gelatinizados). Isso significa dizer que se ampliam as oportunidades de mercado destes dois últimos insumos, uma vez que é muito provável que a tendência de crescimento se mantenha. A substituição do

polvilho azedo, em alguns processos, além da vantagem de melhorar a qualidade microbiológica do produto final, reduz o custo de produção.

A tapioca (produto à base de fécula), que também até bem pouco tempo só se encontrava nas regiões Norte e Nordeste, atualmente se sofisticou e invadiu os restaurantes mais requintados e as redes de *fast-food* e até bufês que servem o prato em festas, inclusive da cidade de São Paulo.

1.2.2.1.4 Substituição de importações

Outra alternativa para mudar as projeções da demanda de mandioca reside na possibilidade de a referida cultura contribuir para a redução das importações de trigo. De acordo com Silva & Silva (1992), enquanto não existiam protecionismos ao trigo (até 1967), já se misturavam até 25% de farináceos de mandioca à farinha de trigo sem alterar as características físicas e químicas de alimentos de amplo consumo popular, como pão e macarrão. Nesse sentido, Pedroso & Cereda (1996) revelam que um mercado potencial para a fécula de mandioca é o dos *cookies*, bolos e *wafers*, assim como o “*pre-mix*”, mistura já preparada e embalada por indústrias especializadas, bastante utilizada em pequenas e médias padarias, com formulações para pão francês, pão de *hamburger* ou pão de “cachorro quente”. Estima-se que, num processo de substituição de 10%, poderá haver o incremento na demanda de raízes equivalente a 2,5 milhões de toneladas, uma economia de US\$ 104 milhões e a geração de 50 mil novos empregos diretos, só no segmento agrícola. Ressalta-se que essa alternativa só se viabiliza se os preços relativos forem favoráveis (Cardoso & Gameiro, 2002).

Silva & Silva (1992) também revelam que o farináceo de mandioca substitui a farinha de trigo nas colas das indústrias moveleiras de placas de compensados ou de aglomerados de madeiras. Os estudos de Cardoso et al. (1994), no estado do Pará, tanto em laboratório como em escala comercial, indicam que não houve, em toda fase de manufatura, problemas que inviabilizassem a substituição do trigo pela farinha de mandioca na colagem das lâminas dos compensados. Com relação aos testes de laboratório, os resultados mostram valores médios superiores aos da farinha de trigo,

permitindo a esses autores concluir que é tecnicamente viável a substituição da farinha de trigo pela farinha de mandioca nesse processo.

A substituição do trigo na confecção de macarrões é ressaltada por Cereda (2001). De acordo com a autora, a fécula poderia ser introduzida sem grandes alterações nos esquemas de produção e ainda com a vantagem de gerar produtos que apresentam digestão mais fácil em relação ao macarrão tradicional, característica importante nas dietas indicadas para pessoas idosas e crianças. A adição de fécula permite reduzir o tempo de cocção, propriedade importante na produção de macarrões instantâneos.

1.2.2.1.5 Indústria têxtil

Além das possibilidades arroladas anteriormente, a mandioca apresenta potencialidades para participar de outros mercados alternativos (Anexo A). O amido (independente de sua origem) é tradicionalmente empregado nas indústrias alimentícia, metalúrgica, de mineração, de construção, cosmética, farmacêutica, de papel e papelão, têxtil etc., como já mencionado. O amido de mandioca, devido à proporção entre amilose/amilopectina, pelas características das ligações glicosídicas e da estrutura granular, apresenta propriedades singulares que o torna preferido em diversos processamentos alimentares e usos industriais (Cereda, 1989).

Na indústria têxtil, diferentes tipos de amido são utilizados, em função do preço, tipo de fio, máquinas e qualidade final desejada. Os amidos nativos e as dextrinas são aqueles mais usados. A fécula de mandioca, assim como a de batata, é a preferida para ser usada no processo porque tem a vantagem de ser mais transparente que o amido de milho. A fécula, além de mais transparente, tem alta viscosidade e confere alta adesão aos fios (Cereda, 2001). A indústria têxtil cresceu a uma taxa de 2,8% a.a., no período de 1993-99, um pouco abaixo do PIB, que cresceu 3,1% (Bonelli & Pinheiro, 2003). A permanecer esse padrão de crescimento, pode-se esperar um crescimento equivalente, caso a relação de preço seja favorável à fécula de mandioca.

1.2.2.1.6 Indústria de papel e papelão

No que se refere ao potencial de mercado para o amido no setor de papel e papelão, Cereda (2001) estimou, para o Brasil, um mercado potencial de mais de 170 mil toneladas. Isso significa uma demanda de matéria-prima equivalente a 700 mil de toneladas de raízes, se for suposto que a fécula atenderia a todo esse mercado. De acordo com Silva et al. (2000) e Cereda (2001), nesse mercado, a mudança no processo produtivo fez com que os amidos se mostrassem mais eficientes tecnicamente, abrindo espaço também para a fécula de mandioca, que tem vantagens em algumas etapas do processo.

Uma das grandes áreas de uso do amido, na fabricação do papel, tem sido a parte úmida (*wet end*) do processo de produção. Estima-se que o tamanho de tal mercado, no âmbito mundial, deva ser de 230 a 250 milhões de dólares ou 253 mil toneladas, e uma expectativa de crescimento anual de pelo menos 10% (Taylor, 1999). A razão para esse crescimento, conforme já citado, é o novo processo de fabricação, ou seja, a técnica de fabricação alcalina em uso na Europa há mais 30 anos e recentemente adotada na grande maioria das indústrias no mundo, inclusive no Brasil. O aumento na demanda de amido na indústria papelreira tem sido também estimulado pelo crescente uso de matéria-prima reciclada (Cereda, 2001).

Concorre para alimentar as perspectivas otimistas o fato de que a demanda mundial de papel dobrou nos últimos 20 anos, e estima-se que irá dobrar novamente até 2010. A taxa de crescimento anual do consumo de papel e de papelão, para os próximos 15 anos, é estimada em 3,2% a.a. (sendo 2,5% nos países desenvolvidos e 5,5% nos países em desenvolvimento). Na América do Norte, o consumo de papel para escrita e impressão aumentou a uma taxa de 7,4% a.a. no Canadá e 3,2% a.a. nos Estados Unidos. No mundo, no período de 1980 a 1994, o consumo aumentou a uma taxa de 5,0% a.a. (Taylor, 1999). No Brasil, no período de 1993 a 1999, a indústria de papel e celulose cresceu a uma taxa de 2,7% a.a. (PIB 3,1% a.a.), segundo Bonelli & Pinheiro (2003). Esses mesmos autores consideram que, dificilmente, esse segmento terá crescimento acima do PIB, a menos que ocorram crescimentos excepcionais da

indústria editorial e gráfica ou do segmento de embalagem, embora isso esteja limitado pelo nível de expansão geral da economia.

Para o segmento de embalagem, as perspectivas são promissoras. No período de 1995/99, o consumo aparente de caixas de papelão ondulado cresceu à taxa de 5,4% a.a., frente a 0,7% a.a. para a taxa média de evolução do PIB. Esse desempenho tem sido atrelado ao setor alimentício. Este último, em 1999, foi responsável por cerca de 33% do consumo de caixa de papelão ondulado (Valença, 2003). Para os anos 2004 e 2005, estima-se um crescimento, na produção de caixa de papelão ondulado, equivalente a 10,2 e 15,8%, respectivamente, em relação ao ano de 1999¹⁰. O processo de fabricação das caixas de papelão ondulado demanda formidáveis quantidades de colas e adesivos, supridos pelas diversas fontes de amido, dentre elas a mandioca.

1.2.2.1.7 Outros mercados

No mercado das colas e adesivos, em geral, a fécula é preferida por gerar produtos mais viscosos e fáceis de manipular. É fluida, estável e de pH neutro e pode ser facilmente preparada e combinada com diversas resinas e emulsões sintéticas.

A produção de álcool, principalmente para fins alimentícios (bebidas), farmacológicos e laboratoriais¹¹, também se apresenta como uma alternativa de mercado para a fécula de mandioca. Nesse aspecto, existe a vantagem de se trabalhar com a fécula, ao invés do amido de cereais, pois na obtenção de álcool, com fécula, precisa-se de temperaturas mais baixas no processamento, com a conseqüente economia de energia (Fonseca, 1996). Ressalta-se, entretanto, que os avanços tecnológicos introduzidos na cadeia sucro-alcooleira têm restringido essa vantagem.

Na busca de mercados alternativos, Venturini Filho & Cereda (1995) simularam a produção de mosto cervejeiro, utilizando como adjunto do malte *grits* de milho (padrão), a farinha de mandioca e a farinha de raspa. Os autores constataram que, além de reduzir o gasto de energia térmica na mosturação, o processo dispensa o

¹⁰ Dados básicos de Valença (2003), cálculos do autor.

¹¹ Cereda (1989) considera que o álcool carburante talvez seja a opção menos recomendada de produto obtido a partir do amido de mandioca.

uso do tanque denominado “cozedor de cereal”, o fato pode representar redução dos custos de investimentos no projeto de implantação de uma nova cervejaria. Contudo, para a adoção significativa da farinha de mandioca ou de raspa nesse processo, há necessidade de se pesquisarem a viabilidade técnica, econômica e a qualidade sensorial da bebida produzida.

Embora com menor dimensão, no momento, há indicativos de outros mercados potenciais. O uso da fécula de mandioca para a elaboração de película fina gelatinizada, visando à conservação de frutas e de hortaliças, já é uma realidade, sendo inclusive objeto de uma patente. Além da simplicidade operacional, o uso da película de fécula apresenta a vantagem de não ser tóxica e, portanto, de poder ser ingerida sem problemas, e ser biodegradável (Cereda, 1996 e Cereda, 2001). Tais atributos atendem atualmente ao forte apelo para o consumo de produtos que garantam uma dieta saudável.

A indústria farmacêutica no Brasil cresceu, de 1993 a 1999, a uma taxa de 4,9% a.a., contra um crescimento médio do PIB equivalente a 3,1% a.a. (Bonelli & Pinheiro, 2003). Esse potencial de crescimento sugere uma demanda derivada para os insumos, incluindo-se a fécula e seus derivados, inclusive o álcool. Ressalta-se, entretanto, que, neste segmento de mercado, os fornecedores são constantemente auditados e pressupõe-se rígido controle de qualidade e de padrão. A estratégia competitiva não é via preço.

Em outra vertente as características intrínsecas da fécula de mandioca são importantes para que seja utilizada na mineração. Segundo Cereda (2001), a maior percentagem de amilopectina confere à fécula vantagens, em relação ao amido de milho, nesse mercado. O resíduo sólido das fecularias (bagaço) pode constituir matéria-prima para a elaboração de uma farinha (com granulometria e teor de amido devidamente especificados para atender aos padrões do processo industrial) que atenderia perfeitamente ao mercado de mineração. Em igualdades de preço com os produtos concorrentes (novamente, derivados do milho), os derivados da mandioca são preferidos. A título de exemplo, só uma grande empresa do setor de mineração, no Brasil, consome algo em torno de 3.200 t/mês de produtos amiláceos (fubá de milho ou farelo de mandioca).

O forte apelo por processos limpos gera demanda por produtos biodegradáveis. Nesse sentido, o amido de mandioca pré-gelatinizado pode ser utilizado na fabricação de embalagens, substituindo as toneladas de plástico utilizadas nesse segmento de mercado (Cereda, 2001).

1.2.2.1.8 Vantagens comparativas

Nos mercados em que a fécula tem alguma vantagem sobre os outros amidos, os agentes aceitam pagar até um sobrepreço de 20%. Em condições de igualdade de preço, o setor de fabricação de papel (para escrita) certamente irá preferir a fécula de mandioca. O setor de produção de embutidos (mortadelas, por exemplo) prefere a fécula também, mesmo tendo que pagar preços mais elevados. De acordo com Silva et al. (2000), estima-se que, nesse mercado, a demanda seja de 80 mil toneladas/ano.

Essa preferência pela fécula é determinada pela suas propriedades físico-químicas. Segundo Cereda (1989), a baixa temperatura de gomificação a faz ideal para uso como agente ligante em embutidos de carne. É ideal para o preparo de recheios de tortas, de alimentos infantis e congelados, para produção de "*wafers*", de copos de sorvetes, de sorvetes etc. Ainda segundo essa autora, as características da fécula de mandioca são, em parte, reproduzidas pelos amidos de cereais geneticamente modificados. Portanto, em mercados onde haja restrição ao consumo de produtos oriundos de organismos geneticamente modificados, a fécula pode se tornar uma alternativa viável. Isso também é válido para os nichos de mercado em que são estabelecidas regras diferenciadas para a importação de amido nativo e de amido modificado (Henry, 1999).

Outro aspecto positivo que torna a fécula mais competitiva do que outros amidos resulta da presença de menor teor de substâncias acompanhantes, tais como proteína e matéria graxa, que a torna tecnicamente mais adequada para ser utilizada como matéria-prima na fabricação de glicose. Por possuir aroma delicado, sabor suave e por produzir pastas claras quando cozida, é também conveniente para ser prontamente utilizada como *filler*, ou agente de corpo, tanto em indústrias cosméticas

como farmacêuticas. O maior pico de viscosidade e a grande resistência à retrogradação, determinada pela proporção amilose/amilopectina, são características que conferem à fécula boa estabilidade nas fases alternadas de congelamento e descongelamento, permitindo sua ampla utilização no preparo de alimentos (Cereda, 2001 e Sriroth et al., 2000).

Até o momento, ressaltou-se que a fécula de mandioca incorpora várias características intrínsecas, ou propriedades funcionais, especialmente em relação aos amidos produzidos a partir de grãos. Isso se converte em vantagens comparativas. No entanto, tais vantagens não são absolutas, porque as manipulações técnicas de outros amidos podem incorporar algumas dessas vantagens, embora isso signifique um custo adicional. No caso da mandioca, essas características existem sem adicional manipulação ou modificação. São elas que permitem ampliar a competitividade da fécula nos mercados que demandam produtos com baixo teor de gordura, alimentos *diets*, alimentos sem glúten e dietas antialérgicas (Henry, 1999). As propriedades intrínsecas da fécula, além de proporcionar vantagens na indústria alimentícia, são também importantes nos mercados das colas, dos amidos utilizados nas indústrias têxtil e farmacêutica, assim como na mineração.

A crescente valorização das características funcionais existentes nos amidos nativos reflete o interesse da sociedade mundial por produtos mais naturais e com processo de produção que cause o mínimo impacto ambiental, uma vez que se reduz o uso de produtos químicos. BeMiller¹², citado por Cereda (2001), considera que dificilmente novos reagentes químicos ou derivados serão aprovados, principalmente para uso alimentar e também que os níveis de tratamento nos amidos existentes vão permanecer estacionários. Ainda segundo Cereda (2001), na Europa, o uso de amidos modificados é limitado a 5% do peso seco do alimento elaborado. Esses amidos são considerados aditivos alimentares e devem ser declarados nos rótulos, ao contrário dos amidos nativos, para os quais não há limites de uso, e que permitem identificar os alimentos como naturais.

¹² BeMILLER, J.N. Starch modification: challenges and prospects. **Starch/Stärke**, v.49, n.4, p.127-131, 1997.

1.2.2.1.9 Tamanho do mercado

Apesar do crescimento do mercado de amidos modificados, o mercado de fécula, no Brasil, ainda é dominado pela fécula nativa. No Quadro 2 pode-se verificar o potencial de mercado da fécula de mandioca, considerando-se os três principais tipos de amido: nativo, hidrolisado e modificado.

Produtos	Milho	(%)	Mandioca	(%)	Total	(%)
Hidrolisados	595.000	58,3	65.000	11,2	660.000	41,3
Amido nativo	288.000	28,2	312.000	54,0	600.000	37,5
Amido modificado	60.000	5,9	120.000	20,8	180.000	11,3
Polvilho azedo	-	-	50.000	8,7	50.000	3,1
Outros	77.000	7,5	31.000*	5,4	108.000	6,8
Total	1.020.000	100,0	578.000	100,0	1.598.000	100,0
(%)	63,8		36,2		100,0	

Quadro 2 - Estimativa do mercado de amido de milho e de fécula de mandioca no Brasil.

Fonte: Vilpoux (2003)

* Incluindo 18.000 toneladas exportadas

Estimativas recentes apontam que o mercado de amido no Brasil esteja em torno de 1,6 milhão de toneladas/ano, ocupando o amido de mandioca 35 a 40% desse total (Vilpoux, 2003). Dependendo dos preços relativos entre os amidos que têm como fonte de matéria-prima mandioca ou milho, a parcela de mercado poderá variar.

Os dados de consumo anual *per capita* de mandioca de mesa, de farinha e de fécula, levantados pelo IBGE, permitem estimar o tamanho do mercado desses produtos para o estado de São Paulo. Calcula-se que, no mercado paulista, são consumidas em torno de 2.130 t/mês de mandioca de mesa. Salienta-se que essas

estimativas são para o consumo no domicílio¹³, e não consideram as características do produto (*in natura* ou mandioca congelada); portanto, devem ser tomadas com cautela. No caso da farinha, estima-se um consumo de 3.500 a 4.000 t/mês. Para a fécula, o consumo no domicílio, na sua forma direta, é de 230 t/mês.

1.3 Justificativa

Apesar das potencialidades do mercado de fécula e derivados, e dos estimulantes indicadores de rendimento, apresentados nos segmentos agrícola e industrial, observa-se que a cadeia não tem ainda participado do mercado brasileiro de amido em posição de destaque, tampouco do mercado internacional, conforme descrito anteriormente.

As potencialidades vinculam-se à capacidade de a cadeia ocupar parcelas dos mercados alternativos, nos quais os produtos geralmente apresentam elevada elasticidade-renda da demanda; nesse sentido, via demanda derivada, um incremento na procura por esses produtos significará elevação na demanda de fécula e raízes. A grande questão é: a cadeia de fécula é competitiva para transformar essas potencialidades em verdadeiras oportunidades de mercado, e assim ampliar ou conservar (quando for o caso), de forma duradoura, uma posição sustentável quando neles?

Levanta-se a hipótese de que o desempenho econômico dos agentes participantes dessa cadeia seria comprometido pelas políticas públicas e privadas até aqui propostas. O segmento agrícola, por exemplo, fornecedor do insumo (raiz) que representa o principal componente dos custos de produção da fécula, se não estiver sendo eficiente na utilização dos fatores de produção, tende a produzir instabilidades na oferta de matéria-prima, as quais se transferem diretamente para os demais elos da cadeia, incapacitando-a, portanto, para competir no mercado de amido. Essa situação agrava-se, se o nível de organização entre produtores de matéria-prima e processadores não for adequado às características das transações; e se, além disso, o

¹³ Nos anos de 1994 e 1995, na grande São Paulo, 22% dos gastos com alimentação eram realizados fora do domicílio. Certamente, os valores atuais são mais elevados.

processo de geração e de difusão de tecnologia, que poderia minimizar os malefícios das ineficiências, estiver sendo contido pela falta de convergência entre os interesses públicos e os privados das fontes de inovação, presentes nessa cadeia.

Para testar essas hipóteses e responder àquela questão, o ideal é analisar o desempenho da cadeia como um todo, levando-se em conta as mudanças estruturais e conjunturais enfrentadas pelo agronegócio brasileiro. Mudanças que foram provocadas pelo processo de abertura da economia, a partir do início dos anos 90, e, mais recentemente, pela estabilização econômica e pelos efeitos do processo de globalização. Acompanhando essas mudanças, assiste-se à manutenção dos juros elevados – que é uma imposição da estratégia de política macroeconômica ora implementada –, à redução do crédito agrícola e dos recursos para a pesquisa, à alta carga tributária e encargos sociais, dentre outros. Todos esses aspectos, em conjunto, acirram a competição entre as cadeias e seus agentes e impõem uma maior competitividade entre elas e no interior de cada uma delas.

Nesse contexto, é de se esperar que mudanças se manifestem de formas diferenciadas nas cadeias produtivas, com implicações na eficiência e na eficácia e, conseqüentemente, na sua capacidade competitiva. Há vários estudos, desenvolvidos no âmbito de um grande número de cadeias, enfocando diversos aspectos da competitividade. Entretanto, com relação à cadeia de produção de fécula, pouco se sabe a respeito dos indicadores de competitividade.

As mudanças estruturais e conjunturais acima referidas têm feito com que algumas tecnologias sejam (outras não) incorporadas aos processos produtivos de alguns elos específicos da cadeia. No segmento de processamento, por exemplo, isso tem ocorrido na direção de diversificar buscando-se produtos de maior valor agregado. No entanto, no segmento agrícola, ainda se observam sinais de atraso tecnológico¹⁴. Os níveis de produtividade atingidos, não só no Brasil, são relativamente baixos para o que potencialmente pode ser alcançado. Nesse sentido, Henry & Gottret (1996) afirmam que o segmento agrícola da cadeia de fécula de mandioca tem a vantagem de

¹⁴ Os índices de produtividade alcançados no setor agrícola, em alguns estados, que são considerados altos comparativamente com outras partes do mundo, não são resultantes de investimentos em tecnologias, mas refletem a combinação de condições edáfo-climáticas favoráveis, com o aproveitamento dos resíduos dos fertilizantes usados nas culturas de soja e de milho.

apresentar potencial para melhorar a produtividade da matéria-prima e para reduzir os custos unitários de produção do amido, o que talvez não seja verdadeiro para outras fontes de matéria-prima tradicionais, tais como milho, batata e trigo. Segundo esses autores, essas culturas já estão atingindo o teto, em termo de produtividade. Se for tomado o rendimento físico de mandioca no Brasil, por unidade de área, como indicador do nível tecnológico, observa-se que os valores atuais são os mesmos do final da década de 30, sugerindo que houve estagnação

O atraso tecnológico dos produtores de mandioca tem sido relatado por diversos autores. Ferreira Filho¹⁵, citado por Barros (1999), destaca essa situação em um estudo envolvendo as culturas do algodão, do arroz, do feijão, do milho, da mandioca e da soja. Segundo o autor, a combinação entre a piora nos termos de troca e a melhora na relação preço do produto/custo médio de produção pode indicar que tenha ocorrido incorporação de progresso tecnológico aos sistemas de produção desses produtos. Dentre as culturas analisadas pelo autor, a única exceção que se faz nesse processo ficou por conta da cultura da mandioca, a qual apresentou redução sistemática nas margens. Ou seja, na cultura da mandioca, ao contrário das demais analisadas, não ocorreu melhora na situação econômica dos agricultores. Esse fato, em parte, foi atribuído, por Barros (1999), à não incorporação do progresso técnico.

Para o caso da mandioca, certamente, o componente tecnológico como fator restritivo deve ser mais forte, uma vez que os ganhos proporcionados pela queda de preços dos insumos modernos ocorridos na época foram praticamente desprezíveis, haja vista que se trata de uma cultura em cujo processo produtivo usam poucos insumos modernos. Em outras palavras, a melhora na situação dos produtores de mandioca só teria acontecido se tivesse havido incremento nos níveis tecnológicos. Portanto, formula-se a hipótese de que os ganhos de competitividade do segmento agrícola dependem fortemente dos investimentos em tecnologia. A redução nos custos de produção, isoladamente, não deverá proporcionar ganhos substanciais de competitividade, porque os fatores de produção tradicionais, que são de baixo custo de oportunidade, já estão sendo usados no ponto máximo de eficiência.

¹⁵ FERREIRA FILHO, J.B. **Ajustamento estrutural e crescimento agrícola na década de oitenta:** notas adicionais. Piracicaba: ESALQ, DESR. 1997.

Diante das considerações até aqui apresentadas, observa-se um dualismo tecnológico na cadeia de fécula. Enquanto o segmento de processamento vem demandando e incorporando novas tecnologias, como uma resposta das empresas à necessidade de implementar diferentes estratégias competitivas, o segmento agrícola permanece adotando sistemas de produção que não propiciam aos produtores estabilidade na renda gerada. Portanto, se os agentes do segmento de processamento já estão demandando e incorporando novas tecnologias, parece natural analisar e entender que fatores explicam a trajetória tecnológica implementada no segmento agrícola. Ressalta-se, entretanto, que não se deve perder de vista que a decisão de inovar, nos diferentes segmentos das cadeias agroindustriais, depende de suas inter-relações. Ou seja, a dinâmica dos diferentes segmentos produtivos influencia e é influenciada pelos padrões de mudança tecnológica dos outros segmentos.

Os estudos realizados na cadeia de mandioca (envolvendo farinha, fécula e raspa) foram orientados para uma descrição dos seus diversos segmentos. Usando abordagens mais aprofundadas, registram-se os estudos desenvolvidos por Vilpoux (1997 e 1998), em que foram enfatizadas as estruturas de coordenação implementadas ao longo da cadeia de fécula. As pesquisas, realizadas pelos pesquisadores do Instituto de Economia Agrícola - IEA (órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo) e pelo Departamento de Economia Rural – DERAL (órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná), também merecem destaque. Citam-se, por exemplo, os resultados alcançados por Groxko (1983), Silva et al. (1996) e Vegro et al. (1996). Groxko (1993) comparou a eficiência da cultura da mandioca em relação a algumas culturas plantadas no estado do Paraná. Silva et al. (1996) analisaram a agroindústria de farinha nos estados de São Paulo e Paraná, enquanto Vegro et al. (1996) estudaram a distribuição de farinha de mandioca nos supermercados da cidade de São Paulo.

Há outros estudos no Brasil, sem, contudo, enfatizar o caráter sistêmico da cadeia. Mais recentemente ressaltam-se os estudos desenvolvidos por Cardoso & Leal (1999), Cardoso et al. (1999) e Cardoso et al. (2001). No primeiro estudo, a ênfase foi nas mudanças que vêm ocorrendo ao longo da cadeia de mandioca como um todo; Cardoso et al. (1999) enfatizaram o processo de formação de preço da matéria-prima.

No último estudo citado, a competitividade das cadeias formadas por dois corredores de produção de farinha e um de fécula foi estudada usando-se a Matriz de Análise de Política (*Policy Analysis Matrix* - PAM).

Para finalizar este capítulo, ressalta-se que a ênfase do estudo é na cadeia de produção de fécula, uma vez que seu caráter sistêmico não recomenda que se proceda de forma diferente. Entretanto, dado o nível de importância assumido pela matéria-prima nos custos finais de produção de fécula, é natural que, inicialmente, sejam aprofundados os estudos no segmento agrícola. Vilpoux (1998), ao estudar 37 fecularias brasileiras, em 1996, constatou que a matéria-prima representa 63% dos custos de produção de fécula (Tabela 2). Isso explica os esforços das empresas feculeiras, no sentido de garantir uma melhor estabilidade na oferta. Ao priorizar o segmento agrícola, parte-se também da constatação de que não há registro de estudos realizados no Brasil, com uma abordagem conjunta, a partir dos quais se possa responder como estão sendo usados os fatores de produção, no sentido de atender às demandas atual e potencial do segmento de processamento da cadeia; qual o nível de competitividade do segmento agrícola e, por fim, qual o papel da inovação tecnológica nesse contexto e quais seus determinantes.

Tabela 2. Distribuição dos custos de produção de fécula de mandioca no Brasil (média de 37 fecularias, em 1996).

Itens de custo	Participação percentual (%)
Matéria-prima (raiz)	63
Salários	13
Imposto sobre faturamento	13
Energia elétrica	4
Embalagem	3
Lenha	2
Manutenção	2

Fonte: Adaptado de Vilpoux (1998)

A abordagem sistêmica é importante, porque não basta aos agentes de uma cadeia serem eficientes na utilização dos recursos; é necessária, também, orientação para o mercado, ou seja, atender as demandas atuais e potenciais. Por outro lado, também atender à demanda, sem que os segmentos e agentes da cadeia sejam eficientes, tornará a competitividade insustentável num futuro próximo. Nesse sentido, fica evidenciado que, nesse processo de garantir eficiência aos agentes e aos segmentos da cadeia, concomitantemente ao atendimento da demanda atual e potencial, não há como desconsiderar as relações tecnológicas entre seus segmentos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

O estudo tem como objetivo diagnosticar a competitividade da cadeia de produção agroindustrial de fécula de mandioca, enfatizando o segmento de produção de matéria-prima e os determinantes do processo de inovação tecnológica.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar quais as principais restrições para a melhoria da competitividade da cadeia;
- b) Calcular um indicador de competitividade que relacione as variações de preços do produto e dos insumos, assim como as decisões estratégicas de políticas públicas e privadas;
- c) Determinar como os investimentos em tecnologia têm influenciado os níveis de competitividade do segmento agrícola dessa cadeia;
- d) Identificar quais fatores explicam e determinam a trajetória tecnológica implementada na cadeia.

2 COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NAS CADEIAS DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAIS

Neste capítulo, além dos aspectos relacionados à competitividade nas cadeias de produção agroindustriais, pretende-se discutir como se dá o desenvolvimento tecnológico na agricultura, e qual o papel da inovação tecnológica para determinar os níveis de competitividade nas cadeias agroindustriais. Além disso, apresenta-se a fundamentação teórica para utilizar a quase-renda como indicador de competitividade.

2.1 Competitividade nas cadeias de produção agroindustriais

O arcabouço metodológico utilizado neste trabalho parte do princípio de que o processo de desenvolvimento econômico apresenta, cada vez mais, interdependência entre os diferentes setores produtivos da economia (visão sistêmica). Nesse sentido, a agricultura não pode mais ser abordada de maneira dissociada dos outros agentes responsáveis pelas atividades de produção de insumos, de transformação, de distribuição e de consumo de alimentos e matérias-primas. Além disso, conforme afirma Farina et al. (1997, p.145), “a competitividade não se limita à eficiência produtiva em nível de firma. Passa a depender de toda a cadeia produtiva e de sua organização”. Portanto, no presente estudo, embora se enfatizem o segmento agrícola e os aspectos tecnológicos, considera-se a cadeia agroindustrial de produção de fécula de mandioca como objeto de estudo, conforme enfatizado anteriormente.

Apesar das dificuldades de se estabelecer um consenso a respeito da definição de cadeia de produção, Parent¹⁶, citado por Batalha (1997, p.39) define-a como “a soma de todas as operações de produção e de comercialização que foram necessárias para passar de uma ou várias matérias-primas de base a um **produto final** (grifo nosso), isto é, até que o produto chegue às mãos de seu usuário (seja ele um particular ou uma organização)”. Esse foi o enfoque utilizado porque privilegia o produto final, ao invés da matéria-prima, uma vez que o objetivo é estudar a cadeia de produção de fécula e seus derivados. Procedendo-se de forma contrária, estar-se-ia estudando a cadeia agroindustrial de produção de mandioca, na qual a fécula é um dos produtos e, nessa situação, seria mais conveniente utilizar a definição apresentada em Farina & Zylbersztajn (1992, p.191). Esses autores definem a cadeia produtiva¹⁷ como um “recorte do sistema agroindustrial mais amplo, privilegiando as relações entre agropecuária, indústria de transformação e distribuição, em torno de um produto principal (frango, trigo, leite, tomate, laranja etc.)”.

Outro aspecto relevante nesta abordagem metodológica liga-se à própria definição de competitividade. Apesar das diferentes visões existentes na literatura sobre o tema, pelo menos o caráter sistêmico — ou seja, que ela é afetada por um conjunto de fatores que se inter-relacionam — é um ponto em comum entre as variadas abordagens (BNDES¹⁸, 1991). Adicionalmente, é interessante ressaltar que “não há, na economia geral, uma teoria sobre competitividade, porque esse não é um termo estritamente econômico” (Ahearn et al., 1990, p.1283). Sharples (1990, p.1279) também diz que “não há, na teoria econômica neoclássica, uma definição para competitividade”. Segundo esse autor, competitividade é um conceito político¹⁹. A

¹⁶ PARENT, J. Filières de produits, stades de production et branches d'activité. *Revue d' Economie Industrielle*, n.7, p.89, 1979.

¹⁷ A rigor, entre os dois conceitos (cadeia de produção e cadeia produtiva) não há diferença, uma vez que em ambos os casos está implícita a idéia de uma sucessão de operações técnicas e econômicas de um dado processo de produção.

¹⁸ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.

¹⁹ Sharples (1990) considera que se está tornando convencional para economistas e outros verem a competitividade como o resultado combinado do efeito das distorções de mercado e das vantagens comparativas. Para esse autor, distorções de mercado, usualmente, implicam distorções causadas por políticas, mas também distorções causadas por competição imperfeita.

consequência disso é que se encontram, na literatura, os mais diferentes conceitos e indicadores para mensurar competitividade.

Van Duren et al. (1991), ao desenvolverem um referencial metodológico para analisar a competitividade do agronegócio canadense, admitem que tanto a escola neoclássica de pensamento econômico quanto os paradigmas da organização industrial (OI) e da gestão estratégica fornecem conceitos úteis para a análise de competitividade nas cadeias agroindustriais. Esses autores, a exemplo de outros, consideram que a competitividade pode ser medida pela participação de mercado ocupada pela cadeia e pela sua rentabilidade. Esse mesmo enfoque foi adotado por Batalha & Silva (2000), ao estudarem eficiência e competitividade na cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil.

Ao se considerar o caráter sistêmico dos fatores que influenciam a competitividade das cadeias, podem-se adotar quatro grupos de fatores que podem contribuir, negativa ou positivamente, no desempenho competitivo das cadeias agroindustriais: fatores controláveis pelo governo, fatores controláveis pela firma, fatores quase controláveis e fatores não controláveis nem pela firma nem pelo governo (Van Duren et al., 1991 e Batalha & Silva 2000). Essa classificação é interessante porque, uma vez identificados os fatores limitantes da competitividade, permite delimitar o espaço de ação dos diferentes atores, caso sejam implementadas medidas de intervenção na cadeia. A relação de alguns desses fatores pode ser observada na Figura 1.

Os fatores controláveis pelo governo não podem ser modificados por uma ação específica dos agentes da cadeia, apesar de as ações governamentais estarem sujeitas à pressão dos agentes do setor. Por outro lado, os fatores controláveis pela firma, é óbvio, podem ser modificados por decisão exclusiva dos agentes da cadeia. Os fatores quase controláveis pela firma encontram uma certa reciprocidade com os fatores holísticos tradicionalmente apresentados por Porter (1990) nos estudos de competitividade – ver, por exemplo, Hertford & Garcia (1999) e Luce & Karsten (1992). Dentre esses fatores, destacam-se: ameaças de novos concorrentes, competição entre os agentes da cadeia, poder de barganha dos fornecedores de insumo da cadeia e poder de barganha dos clientes da cadeia. Observe-se que o poder de barganha dos

fornecedores e dos clientes corresponde a como se comportam, respectivamente, os preços dos insumos e as condições de demanda (formação dos preços). Segundo Hertford & Garcia (1999), os indicadores holísticos de competitividade são complexos e apresentam dificuldades para sua mensuração. Essa mesma constatação pode ser extensiva aos fatores quase controláveis pela cadeia. Na verdade, os fatores quase controláveis podem ser vistos como aqueles que podem resultar da ação do conjunto de atores já atuando na cadeia. Quanto aos fatores não controláveis, seus efeitos negativos podem ser minimizados a partir de ações conjuntas estabelecidas pelos governos e pelos demais agentes da cadeia.

Figura 1 – Fatores determinantes da competitividade em cadeias de produção agroindustriais.

Fonte: Adaptado de Van Duren et al. (1991) e Batalha & Silva (2000)

No presente estudo, os fatores controláveis pelo governo, os fatores quase controláveis e os fatores não controláveis não foram mensurados diretamente. Entretanto, seus impactos consideraram-se, indiretamente, via os condicionantes de competitividade pré-existentes (Quadro 3). A ênfase focou-se nos fatores controlados pela firma, conforme será evidenciado no capítulo em que se apresenta a metodologia. Ressalta-se, todavia, que estudos específicos, abordando os diferentes fatores, devem ser realizados em época oportuna, para que a análise seja complementada, uma vez que os subfatores (ver Quadro 3) podem não captar todas as forças que interferem na alocação dos recursos e nas estratégias adotadas pelos agentes da cadeia. Uma das vantagens da abordagem adotada é reconhecer a necessidade de incorporar um caráter sistêmico na análise de competitividade, sem, contudo, excluir a possibilidade de realizar estudos isolados que possam evidenciar os impactos dos diversos fatores determinantes da competitividade. No Quadro 3 e na Figura 1, é fácil perceber que se pode estudar o impacto de qualquer um dos condicionantes pré-existentes. Por exemplo, se for evidenciado, no estudo dos fatores controláveis pela firma, que os aspectos relacionados ao ambiente institucional, ou mesmo ao ambiente macroeconômico (que não são fatores diretamente controlados pela firma), estão impactando negativamente a cadeia, justifica-se um estudo aprofundado desses aspectos.

Além dos fatores identificados anteriormente, a competitividade das cadeias também depende do processo de coordenação implementado. “Um sistema de coordenação nada mais é do que o conjunto de estruturas de governança que interligam os segmentos componentes de uma cadeia. Dessa forma, os determinantes de um sistema eficiente de coordenação estão associados às características das transações que se estabelecem entre esses segmentos” (Farina et al., 1997, p.146). Para estudar a coordenação de uma cadeia de produção, geralmente tem-se recorrido ao instrumental analítico da Nova Economia Institucional e, em particular, da Economia dos Custos de Transação. Este trabalho, apesar de relacionar os determinantes da forma de governança com a competitividade, não pretende enfatizar aspectos de coordenação da cadeia, sendo apenas apresentados, no capítulo seguinte, a situação atual do processo e seus fatores limitantes.

Objetivos	Indicadores	Direcionadores	Subfatores	Condicionantes pré-existent
Eficiência	Lucratividade	Preço	Preço do produto	Relacionamento produtor-indústrias de processamento (competição entre os agentes), condições de demanda, ameaça de novos concorrentes, política de comércio internacional, ambiente macroeconômico e fatores ambientais
		Custos	Custos variáveis e economia de escala	Manejo do solo, variedades, pragas e doenças, mecanização da colheita e transporte, utilização de herbicidas, tratamento e aproveitamento dos resíduos, relacionamento produtor-indústrias de processamento, preços dos insumos, ambiente macroeconômico, infra-estrutura econômica e ambiente institucional
		Tecnologia	Rendimento físico	Manejo do solo, variedades, pragas e doenças, mecanização da colheita e transporte, utilização de herbicidas, tratamento e aproveitamento dos resíduos e infra-estrutura técnico-científica
		Estratégia competitiva	Comportamento dinâmico da quase-renda	Ambiente macroeconômico (crédito subsidiado), ambiente institucional, condições de demanda e ameaça dos concorrentes
Eficácia	Parcela de mercado	Preço	Índice de preço relativo	Qualidade, condições de demanda e ameaça dos concorrentes
		Quantidade	Participação relativa na demanda	Qualidade, condições de demanda e Ameaça dos concorrentes

Quadro 3 - Competitividade: objetivos, indicadores, direcionadores, subfatores e condicionantes. Cadeia de produção agroindustrial de fécula de mandioca.

Fonte: Dados da pesquisa

De um modo geral, os fatores controláveis pelas firmas dependem das características intrínsecas das mesmas e dos produtos por elas ofertados. Esses fatores

estão relacionados com preços dos produtos²⁰, custos, qualidade, produtividade, economia de escala, tecnologia e estratégia competitiva estabelecida pelas firmas.

No tocante à mensuração do indicador de competitividade do segmento agrícola, foi pressuposto que há uma relação direta com lucratividade e eficiência. Para medi-las, há um vasto instrumental que pode ser utilizado, embora haja críticas na literatura a respeito desse instrumental freqüentemente usado.

O estudo elaborado por Hertford & Garcia (1999, p.1) é um bom exemplo das críticas apresentadas aos indicadores tradicionalmente usados. Segundo esses autores, "existe um certo consenso na bibliografia de que os conceitos e os indicadores relativos à competitividade são imprecisos, incomensuráveis e de origem estranha". Após avaliar os indicadores, com base em cinco critérios (amplitude, facilidade de compreensão, mensurabilidade, fundamentos e validade teórica), Hertford & Garcia (1999) consideraram "que os indicadores usados com mais freqüência²¹ não são, ao que parece, amplos ou compreensivos, nem constituem tampouco medidas de competitividade válidas e pertinentes". Diante disso, eles propõem o uso de um indicador alternativo, fundamentado no conceito de quase-renda de uma empresa, ou seja, na diferença entre a receita bruta e os custos variáveis totais.

Esse indicador alternativo reconhece a importância dos preços dos produtos, dos custos, da tecnologia utilizada e da escala, como fatores determinantes (direcionadores) da competitividade²². Diante disso, optou-se por usar esse indicador para mensurar a competitividade do segmento agrícola da cadeia e, a partir dele, elaborar um índice de competitividade.

Este índice, apesar de se referir apenas a um dos segmentos, poderá sugerir em que direção está o desempenho da cadeia, uma vez que a presença de ineficiência em qualquer um dos elos comprometerá a eficiência de todo o sistema,

²⁰ Ressalta-se que se reconhece que o preço do produto não é totalmente controlado pelas firmas, principalmente nos mercados em que a estratégia concorrencial se dá via preço.

²¹ Hertford & Garcia (1999, p.12) consideraram que os indicadores de competitividade podem ser agrupados em seis categorias relacionadas com os preços, as distorções de preços, os custos, a participação de mercado, a produtividade e os aspectos holísticos. Na visão desses autores, os dois últimos indicadores apresentam-se como os menos deficientes e podem ser usados em estudos paralelos para se analisar a competitividade (Hertford & Garcia, 1999).

²² Ver Hertford & Garcia (1999, p.33).

sobretudo no caso em estudo, já que o valor da matéria-prima tem participação significativa nos custos de produção do produto final.

Ressalta-se que uma cadeia será considerada competitiva se seus (i) segmentos e agentes estiverem usando os recursos de forma eficiente. Além disso, é necessário que (ii) apresente instrumentos de coordenação capazes de transmitir informações, estímulos e controles ao longo de todo o processo de produção (eficiência da cadeia)²³ e (iii) atenda às demandas atuais e potenciais de mercado, sobretudo, do ponto de vista de preço, quantidade e qualidade (eficácia da cadeia). Não atender a um desses requisitos significará que a cadeia não é competitiva.

2.2 A quase-renda como indicador de competitividade

A presente seção tem, por objetivo, apresentar os principais aspectos teóricos que fundamentam a utilização da quase-renda como indicador de competitividade.

Em primeiro lugar, é necessário esclarecer que o indicador de competitividade da cadeia, proposto por Hertford & Garcia (1999), está estabelecido dentro dos princípios gerais da teoria da produtividade marginal. Ou seja, ele considera que “uma firma empregará um recurso desde que ele acrescente mais à receita total do que ao custo total. Assim, uma firma empregará um recurso até o ponto em que a última unidade do mesmo faça acréscimos iguais ao custo e à receita total” (Bilas, 1973, p. 313). Portanto, as quantidades e os tipos de recursos usados, em um processo de produção, vão depender dos mecanismos de formação de preço de equilíbrio de mercado estabelecido pelo nível de oferta e de demanda, considerando-se as condições de mercado em concorrência perfeita ou imperfeita.

A demanda por recursos baseia-se nos preços dos produtos e na contribuição marginal de cada recurso na produção dos bens desejados pelos consumidores. Já a oferta de recursos, a despeito das peculiaridades associadas aos

²³ Essa abordagem foi inicialmente apresentada em Batalha (2001). Segundo esse autor “a eficácia de uma cadeia está ligada a sua capacidade de fornecer produtos/serviços adaptados às necessidades dos consumidores. Por outro lado, a sua eficiência refere-se ao padrão competitivo de seus agentes e a capacidade de coordenação necessária para que estes produtos sejam disponibilizados ao consumidor”.

diferentes mercados dos fatores de produção, pode-se assumir como positivamente inclinada. Ou seja, a exemplo do que acontece no mercado de produto, os proprietários dos fatores de produção aceitam ofertar maiores quantidades de recursos em troca de retornos mais elevados.

Assim, os retornos, associados aos fatores variáveis, são determinados pelo valor da produtividade marginal. Portanto, fica evidenciado que se faz referência ao longo prazo, quando todos os fatores são variáveis. Contudo, no curto prazo, certos insumos são fixos e, conseqüentemente, associados a ofertas inelásticas. Nessas condições não se observa um produto marginal, sendo o retorno proporcionado pelo uso do insumo denominado quase-renda (Stigler, 1970; Bilas, 1973; e Fergunson, 1992).

2.2.1 Renda e quase-renda geradas pela escassez e pelas especificidades

As discussões envolvendo o conceito de quase-renda não podem ser dissociadas do conceito de renda. Elas surgem na literatura econômica, justamente na época em que a controvertida teoria do valor (ricardiana) dividia os economistas em posições irreconciliáveis. Nessa oportunidade, Marshall conseguiu, graças principalmente à introdução do fator tempo na análise econômica, reconciliar o princípio clássico do custo de produção com o princípio da utilidade marginal que perdura até os dias atuais. Ao introduzir o fator tempo na análise econômica, pela distinção entre curtos e longos períodos, Marshall procurou determinar o papel do custo objetivo de produção (longos períodos) e da utilidade marginal (períodos curtos) na determinação do valor dos bens e serviços (Strauch & Almeida, 1982). Esse procedimento, segundo Keynes²⁴, citado por Strauch & Almeida (1982), “tinha como um dos objetivos traçar um encadeamento contínuo, atravessando e conectando as aplicações da teoria geral de equilíbrio da procura e da oferta a diferentes períodos de tempo”.

²⁴ KEYNES, J.M. Bibliographical list on the writings of Alfred Marshall. *Economic Journal*, v.34, n.136, p.627-637, 1924.

Na verdade, quando Marshall procurou determinar o papel do custo objetivo de produção e da utilidade marginal na determinação do valor dos bens e serviços, ele estava preocupado em explicar a distribuição de renda, ou seja, como são remunerados os recursos de um proprietário individual. É dentro deste contexto que é retomado o conceito de renda e é introduzido o conceito de quase-renda.

Inicialmente, Marshall (1982a, p.81) admite "(...) haver maior vantagem em reservar o termo renda para o rendimento derivado dos bens gratuitos da Natureza, toda vez que a discussão dos assuntos de negócios passa do ponto de vista do indivíduo para a sociedade em geral". À quase-renda são associados os rendimentos derivados das máquinas e de outros instrumentos de produção feitos pelo homem (ver também Dooley, 1991). Nesse sentido, a renda verdadeira é proporcionada por um bem ou serviço que tem o seu estoque permanente e fixo, diferente dos instrumentos e dos equipamentos de produção feitos pelo homem (por exemplo, melhoramentos na terra, construção ou maquinaria), que apresentam um fluxo capaz de crescer ou de reduzir-se, de acordo com as variações da demanda efetiva as quais eles contribuem para produzir.

Posteriormente, Marshall (1982b) considera que os conceitos de renda e de quase-renda se aplicam tanto aos bens e serviços "feitos" pelo homem, quanto aos que fazem parte de um fundo oferecido pela Natureza, ou seja, encontrados livremente na Natureza. Assim, é estabelecida uma semelhança entre a verdadeira renda e a quase-renda. A semelhança está no fato de que alguns bens e serviços não podem prontamente ser produzidos, constituindo-se em estoques fixos para curtos períodos. Nestes, as receitas provenientes desses bens e serviços ficam na mesma relação com o valor do produto que eles elaboram, isto é, são determinados pelos preços dos produtos, como se fossem as verdadeiras rendas.

Segundo Ferguson (1992, p.425), "no uso clássico, renda constitui o retorno a um recurso cuja oferta é absolutamente fixa e não aumentável (ou seja, aquele cuja oferta é uma linha perpendicular ao eixo das quantidades). O retorno dos insumos fixos a curto prazo é denominado de quase-renda, porque suas quantidades são variáveis no longo prazo".

Vale salientar que a renda pura, ou renda verdadeira, no estrito sentido do termo, dificilmente é encontrada. Quase todo rendimento, por exemplo, o da terra, contém elementos mais ou menos importantes, derivados de esforços investidos na construção de casas, construções rurais, sistematização do solo, drenagem da área etc. (Marshall, 1982a). Milgrom & Roberts (1992) consideram que embora a renda possa existir, somente momentaneamente em economias competitivas, a quase-renda é muito mais comum.

Até o momento, renda e quase-renda geradas pelos bens e serviços estão sendo diretamente associadas a estoques fixos, ou seja, à escassez. No entanto, renda e quase-renda também são determinadas pela especificidade dos bens e serviços, ou seja, pela presença de fatores específicos, em cada empresa individual, que não possam ser alugados a outras empresas, ou contratados por elas (por exemplo, a capacidade empresarial) (Friedman, 1971). Marshall (1982a) considera que “rendas de escassez” e “rendas diferenciais”²⁵ não necessitam de distinção. Em certo sentido, todas as rendas são “rendas de escassez” e todas são “rendas diferenciais”. Milgrom & Roberts (1992) reforçam essa idéia, ao considerar que tipicamente renda surge devido à escassez, seja ela natural ou induzida.

Outra aplicação interessante dos conceitos de renda e quase-renda pode ser encontrada em Castanias & Helfat (1991). Esses autores, apesar de rejeitarem algumas das suposições da teoria neoclássica²⁶, em seu estudo sobre recursos gerenciais e renda, aceitam que a renda econômica dos fatores é de dois tipos: renda ricardiana (que reflete escassez) e quase-renda. Esta última é definida pelos autores como a diferença entre o valor de um ativo, em seu primeiro melhor uso, e seu valor no próximo melhor uso. Ativos que são especializados para um particular uso e, conseqüentemente, perdem valor em outro uso produzem quase-renda. Pode-se observar que Castanias & Helfat (1991) reforçam a associação entre renda ricardiana (econômica) e escassez, e consideram a quase-renda como um reflexo do custo de

²⁵ O termo “diferenciais” está sendo usado com o mesmo sentido de específico.

²⁶ Os autores desenvolvem as suas idéias dentro da perspectiva do modelo da firma, baseado no recurso (*The Resource-Based Model of the Firm*). Resumidamente, do ponto de vista deste modelo, a raridade e a dificuldade para se imitarem os recursos internos das firmas é a chave para a firma adquirir e manter sustentáveis vantagens competitivas (Castanias & Helfat, 1991).

oportunidade, ou seja, do melhor uso alternativo. Quando um dado recurso é utilizado alternativamente melhor, há geração de quase-renda.

Rumelt²⁷, citado por Castanias & Helfat (1991), considera que a renda ricardiana surge da escassez relativa para uma dada demanda, de tal forma, que a renda proporcionada pelo fator é insuficiente para atrair novos recursos para serem utilizados. Em outras palavras, não existe recurso alternativo que proporcione retorno superior. Assim, qualquer outro recurso, nas mesmas condições, daria menor retorno. Tal conceito de escassez relativa está associado à idéia de recurso superior. Se um recurso produz um bem ou serviço superior àquele produzido por um recurso similar, então o recurso proporciona um prêmio, ou seja, uma renda. Pela definição, recursos superiores têm uma limitada oferta relativa, quando comparados aos recursos menos superiores, mais amplamente disponíveis. Portanto, recurso superior produz renda ricardiana.

2.2.2 Renda e quase-renda são determinadas pela demanda do produto?

Quando há escassez ou especificidade os preços pagos pelo uso de um dado bem ou serviço são funções dos valores dos serviços que eles prestam. Nesse sentido, Marshall (1982b) diz que a capacidade para produzir renda e quase-renda, e, portanto, o valor de cada bem ou serviço, será independente dos respectivos custos de produção, mas determinado pela procura geral das coisas que se produzem, em relação à oferta geral desses produtos. Ou seja, por mais que tenham um custo de produção envolvido, as coisas têm valor, se elas são relativamente escassas em relação à sua demanda. Por outro lado, os bens com que se pode aumentar o estoque indefinidamente, têm seu preço baseado no custo de produção e, neste caso, não há geração de renda ou quase-renda de escassez; o mesmo não se pode dizer com relação às rendas ou quase-rendas diferenciais.

A relação entre a demanda de mercado do produto final e as rendas ou quase-rendas geradas pelos fatores de produção, usados na manufatura desse produto,

²⁷ RUMELT, R.E. Towards a strategy and entrepreneurship. In: LAMB, B. (Ed.). **Competitive strategic management**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984. p.556-570.

parece definida, ao menos dentro da linha de pensamento neoclássica. Há um consenso de que o sentido de causalidade é da demanda de mercado do produto para os valores gerados de renda e quase-renda. Ou seja, renda e quase-renda são determinadas pelo preço do produto, conforme já explicitado anteriormente (Marshall, 1982b e Friedman, 1971).

Friedman (1971) afirma que a remuneração do conjunto de fatores que se consideram como fixos, para a empresa individual, aumentará quando a curva de procura pelo produto do setor se elevar. Essa remuneração depende de fatores sobre os quais a empresa individual não tem controle, isto é: (i) o aumento na procura do produto que produz e (ii) a retração na oferta dos concorrentes. Essa afirmação de Friedman corrobora a relação de causalidade entre renda ou quase-renda e a demanda de mercado dos produtos.

Decorrentes da discussão anterior, a respeito do sentido de causalidade entre preço dos produtos finais e as rendas e a quase-renda gerada pelos fatores de produção, surgem as controvérsias referentes à inclusão, ou não, dos valores das rendas e quase-rendas nos custos de produção de um dado bem ou serviço. Para os fatores arrendados, mesmo que pela sua natureza tenham que ser remunerados através das rendas ou quase-rendas, Friedman (1971) revela que não há dificuldade particular. Eles recebem o valor de mercado dos aluguéis. Entretanto, para os fatores específicos da empresa, ou os que não possam ter seus estoques alterados no curto prazo, vale a pena se discutir com mais detalhes.

Se os fatores não têm utilidade em outras empresas — porque são específicos ou porque não podem ser transferidos imediatamente — não são custos para empresa nem para indústria como um todo (ou para a sociedade), porque os fatores estariam disponíveis para serem utilizados, caso tenham sido feitos ou não pagamentos. Frequentemente, contrariando a teoria, quase-rendas e rendas são incluídas nos custos totais, de curto e longo prazos, permitindo, assim, que sejam calculados custos médios hipotéticos, que se supõe possam ser atribuídos a outras produções, gerando curvas de custo médio total unitário. Friedman (1971) alerta que esse procedimento não é adequado, pois essa curva tem um significado e um papel inteiramente diferentes das curvas de custo marginal e custo variável médio, ou

seja, “é um resultado ou consequência do equilíbrio final, e não um determinante dele”, tanto em um equilíbrio competitivo quanto em monopólio. Portanto, insistir nesse procedimento é o mesmo que assumir a impossibilidade de haver empresas, alcançando diferentes rendimentos e com diferentes tamanhos, operando em um mesmo mercado e, além disso, negar a existência de motivações para a entrada e a saída de empresas. As empresas são diferentes, há recursos específicos de cada empresa que jamais será possível listar e quantificar. Nesse sentido, Castanias & Helfat (1991) ressaltam que insumo e recursos da firma não são sinônimos, embora alguns insumos sejam recursos (trabalho, por exemplo). Recurso freqüentemente inclui outros elementos que são, inclusive, originados a partir do uso dos insumos, por exemplo, o reconhecimento de uma marca, a experiência tecnológica, a habilidade gerencial etc. Esses elementos geram quase-renda, diferenciam as empresas e não são remunerados *a priori*, dependem da dinâmica do mercado.

Vale ressaltar que a discussão a respeito dos determinantes da renda e da quase-renda não é isenta de conflitos. A literatura econômica é rica em posições pró e contra e não é pretensão retomá-las aqui. Entretanto, convém ressaltar alguns aspectos dessa discussão. Dooley (1991, p.204), ao discutir a parábola das pedras meteóricas, apresentadas por Marshall para ilustrar os princípios que determinam renda, quase-renda e juros, diz que (...) “estritamente falando, a distinção clássica entre preço determinado e preço determinante é falaciosa, pois todos os valores são determinados simultaneamente em um mercado perfeito”. Não parece verdadeiro alegar que Marshall não admite que os preços de todos os bens e serviços são dependentes. Em muitas passagens de sua obra²⁸, pode-se observar que ele reconhece a inter-dependência entre os mercados, mas deixa clara a preocupação com o círculo vicioso que é criado, em algumas circunstâncias, quando não se tomam os devidos cuidados. Marshall (1982b), ao apresentar um resumo das relações entre os custos marginais e o valor da produção agrícola em um velho país afirma explicitamente que (...) “os custos de produção, a ansiedade da procura, o limite de produção e o preço do produto regulam-se uns aos outros: e não há círculo vicioso em dizer que cada qual é em parte

²⁸ Ver por exemplo, capítulos VI e X do volume II de Marshall (1982b).

regulado pelos outros. A parcela de produção que se destina à renda é naturalmente lançada no mercado e atua sobre os preços precisamente da mesma maneira como qualquer outra porção. Mas as condições gerais de procura e oferta, ou suas relações recíprocas não são afetadas pela divisão da produção entre a cota que vai para a renda e a cota necessária para tornar proveitoso o gasto do agricultor. O montante dessa renda não é uma causa determinante, mas é ela própria regulada pela fertilidade da terra, pelo preço do produto e pela posição da margem: é o excesso de valor dos rendimentos totais que conseguem o capital e o trabalho aplicado na terra, sobre os que seriam obtidos em circunstâncias menos favoráveis, tais as da margem de cultivo" (Marshall, 1982b, p.90).

Marshall (1982b) ainda afirma que, se o custo de produção fosse avaliado pelas parcelas de produção não produzidas na margem, ou seja, sem ser orientados pelos custos marginais, uma carga a título de renda precisaria naturalmente entrar na estimativa dos custos de produção e, se essa estimativa fosse utilizada num cálculo das causas que regulam o preço do produto, o raciocínio cairia num círculo vicioso. Para o autor, "o preço do produto é igual ao custo de produção da parte obtida na margem, ou seja, sob condições tão desfavoráveis que não deixam renda. O custo dessa parte pode ser calculado sem cair num círculo vicioso, o que não acontece com as outras partes" (Marshall, 1982b, p.143). Mas não há dúvida de que as empresas que não recebem quase-rendas estão fadadas a saírem do mercado.

Mansfield (1978) considera que, se a renda é ou não preço determinado, depende de como abordamos o assunto, se do ponto de vista de uma firma — pequena ou grande —, ou de uma grande indústria, ou mesmo da economia como um todo. Embora para a sociedade, ou para uma grande indústria, o preço de um insumo possa ser considerado como uma renda, é possível que uma firma ou uma indústria pequena

o considerem como custo. Para o caso específico da terra, Marshall (1982b, p.96)²⁹ recomenda que “é (...) inútil dizer que a renda da terra não entra no preço dos produtos. Mas, pior ainda é dizer que a renda da terra entra no preço: isto é falso”. O relevante é entender o sentido de causalidade.

A partir dos estudos de Marshall, muitos economistas têm ampliado o conceito de renda e quase-renda. Mas o que há em comum e em que diferem renda e quase-renda? Conforme já mencionado, em comum existe a influência direta da escassez e da especificidade, que confere à curva de oferta dos bens e serviços certo grau de inelasticidade. Por outro lado, o que difere é praticamente o prazo. Na visão de Friedman (1971), rendas e quase-rendas são, para um prazo específico, determinadas pelo preço, ao invés de determinantes do preço. No entanto, as quase-rendas, ao contrário das rendas, são apenas temporariamente determinadas pelo preço.

2.2.3 A decisão de entrar nos mercados e deles sair, segundo os conceitos de renda e quase-renda

Uma ampliação interessante dada ao conceito de renda e quase-renda é apresentada em Milgrom & Roberts (1992). Segundo esses autores, dentro de uma economia capitalista, é possível estabelecer uma relação entre competitividade e lucro econômico. Ou seja, quando se fala em competitividade, pressupõe-se que as empresas estejam obtendo lucro. Na literatura econômica, o lucro é geralmente tratado como renda ou quase-renda. Mas lucro é mais que isso.

Milgrom & Roberts (1992) definem renda e quase-renda em função da decisão de uma firma ou de um trabalhador entrar num particular setor ou mercado de trabalho³⁰ ou dele sair. Para eles, renda é a parcela que excede o ganho mínimo necessário para estimular um trabalhador a aceitar um particular trabalho, ou uma firma entrar num particular mercado. Dentro dessa abordagem, uma empresa estará recebendo renda se seu custo total médio de produção individual estiver abaixo do custo total médio para o setor produzir. Incluem-se aí o custo de oportunidade do

²⁹ Nota de rodapé número 8.

³⁰ Nesse caso, entrar no mercado de trabalho pode ser considerado como assumir um novo emprego.

capital, assim como todos os outros custos dos fatores fixos e variáveis necessários para a empresa produzir. A diferença entre o custo total da empresa e o custo observado no mercado é a renda recebida pelos fatores escassos. Se, por algum motivo, o preço do produto estiver acima do custo total médio do setor, a empresa estará recebendo, além de renda, lucro normal. Observe-se que essa situação não é uma situação de equilíbrio de longo prazo. Nesse particular, Varian (2000) considera que, numa indústria com livre entrada, os lucros serão induzidos para zero pelos novos concorrentes toda vez que os lucros forem positivos, e haverá um incentivo para uma nova firma entrar e conseguir uma parte deles. Quando o lucro for zero, a indústria deixará de crescer, pois não haverá incentivos para novas firmas entrarem no mercado.

Isso decorre do fato que, no longo prazo, as firmas são capazes de ajustar os seus fatores fixos. Elas podem escolher o tamanho das instalações, ou os equipamentos, ou qualquer coisa que maximize seus lucros. Os dois efeitos de longo prazo — a aquisição de fatores fixos e os fenômenos de entrada e saída — estão intimamente relacionados. Um firma existente numa indústria pode decidir adquirir uma nova fábrica, ou estocar e produzir mais produto. Ou uma nova firma pode entrar no setor, adquirindo uma nova fábrica e gerando os produtos. A única diferença é quem possui as novas instalações produtivas.

Ainda considerando Milgrom & Roberts (1992), a quase-renda é a parcela que excede o ganho mínimo necessário para desestimular um trabalhador a sair de um particular mercado de trabalho, ou uma firma a sair de um particular mercado. Na tradicional teoria de mercado, no curto prazo, uma firma sairá do mercado somente quando o preço de mercado não cobrir os custos variáveis. Observe-se que, enquanto a renda é definida em termo da decisão de entrar em um mercado de trabalho, ou em uma indústria, a quase-renda é definida em termos da decisão de sair.

É preciso ficar claro, conforme indicado por Friedman (1971), que a presença de renda e quase-renda não é uma ameaça para a estabilidade do equilíbrio de longo ou de curto prazo. Isso é justificado porque a firma oferta seus produtos sobre as curvas de custo marginal de curto e longo prazos, que são independentes dos gastos com os recursos fixos, e, nesse caso, a renda ou a quase-renda irão se ajustar para levar o sistema para lucro zero.

2.2.4 Capacidade gerencial e inovação (organizacional e tecnológica) como geradora de quase-renda

A possibilidade de gerar quase-renda, a partir de uma melhor utilização de um dado recurso, evidencia a importância da capacidade gerencial e do nível de organização em uma cadeia agroindustrial. Friedman (1971), por exemplo, afirma que, do ponto de vista do setor, pode-se considerar que a existência de uma oferta ascendente reflita a inelasticidade da oferta da capacidade empresarial e de outros fatores cujas quantidades a empresa individual não tem liberdade para variar. Por sua vez, Marshall (1982b) diz que a quase-renda será diretamente influenciada pela capacidade empresarial e pelo nível de organização da indústria. Os empresários empreendedores, ou seja, aqueles que imaginam novos e melhores métodos de negócios, em comparação com os empresários que seguem trilhas batidas (ou que são retardatários, numa linguagem shumpteriana), têm maior probabilidade de ver suas quase-rendas aumentadas. Nesse sentido, os inovadores, ou os que adotam tecnologias, tenderão a ser mais eficientes e, conseqüentemente, mais competitivos.

Por exemplo, se for considerado que a tecnologia pode adquirir características que permitem classificá-la como tecnologia genérica, tecnologia indústria-específica ou tecnologia firma-específica³¹, é possível avaliar o seu potencial para gerar renda ou quase-renda. Uma tecnologia genérica não produz quase-renda porque é facilmente transferível entre os usuários. Por outro lado, quando a tecnologia é indústria-específica ou firma-específica, pode haver a geração de quase-renda. Isto é, a tecnologia pode proporcionar maior ou menor retorno, a depender da indústria ou firma que a esteja utilizando. Portanto, em cadeias onde predominam tecnologias genéricas, a competitividade pode ser menor do que nas cadeias onde há possibilidade de implementação de tecnologias indústria-específica, ou firma-específica.

Ao finalizar esta seção, fica evidenciada a importância das inovações (organizacionais e tecnológicas) na geração de quase-renda. Supõe-se que sejam

³¹ Essa tipologia é uma adaptação do que foi utilizado por Castanias & Helfat (1991) para classificar tipos de habilidades gerenciais.

geradas, na maioria das vezes, quase-rendas, uma vez que há possibilidades de imitações no longo prazo, não proporcionando, às empresas, ganhos capitalistas.

2.3 Inovações tecnológicas e competitividade em cadeias de produção agroindustriais

Conforme discutido nos itens anteriores deste capítulo, na análise da competitividade, enfatizaram-se os fatores controlados pelas firmas. Foi ressaltado também que, quando houvesse necessidade, se poderiam aprofundar os estudos envolvendo qualquer fator determinante da competitividade. Portanto, os aspectos tecnológicos, em virtude da grande importância que vêm assumindo na determinação da competitividade e da geração de quase-renda nas cadeias agroindustriais, e, acima de tudo, em decorrência da persistência dos níveis de produtividade não tão favoráveis apresentados pela cultura da mandioca no Brasil como um todo, foram escolhidos aqui como o fator a ser estudado com maior profundidade. A importância da tecnologia, como fator importante para os sistemas agroindustriais, é ressaltada por vários autores. Por exemplo, Waack (2000) diz que:

“a competitividade dos sistemas agroindustriais relaciona-se à sua capacidade de gerir o processo de desenvolvimento tecnológico em cada um de seus elos e no sistema como um todo. A inovação ligada a produtos, processos ou serviços é, portanto, chave para a obtenção e a manutenção de sua competitividade” (Waack, 2000, p.330).

Para se estabelecer uma relação entre competitividade e inovação tecnológica nos sistemas agroindustriais, é necessário vincular essa discussão à contribuição da agricultura para o desenvolvimento econômico. Isso é evidenciado pelo consenso, que se estabeleceu na literatura, quanto à importância da agricultura para o desenvolvimento. Na visão de Hayami & Ruttan (1988, p.47), por exemplo, “(...) o crescimento agrícola é fundamental (se não uma pré-condição) para a industrialização e o crescimento econômico global”. Nesse sentido, é necessário situar qual tem sido o lugar da tecnologia na Teoria Econômica e como se dá o processo de mudança técnica,

sobretudo, no setor agrícola, uma vez que se assumiu que existe uma forte correlação entre crescimento agrícola e inovação tecnológica. Para atender a esse objetivo, inicialmente, apresenta-se uma revisão a respeito de qual tem sido o papel da mudança técnica na agricultura e seu relacionamento com o desenvolvimento econômico; em seguida, apresentam-se alguns modelos que explicam o desenvolvimento do setor agrícola, buscando-se identificar como a tecnologia se insere nesse processo³².

Antes, porém, será definido e caracterizado o que se considera como inovação. Na literatura especializada, há um consenso de que o conceito de inovação tecnológica só começou a ocupar lugar de destaque na economia a partir dos trabalhos de Schumpeter (Garcia et al., 1988). Schumpeter (1982) faz claramente uma relação direta entre o desenvolvimento econômico capitalista e o papel da inovação tecnológica. Segundo esse autor, “o objetivo da produção tecnológica é, na verdade, determinado pelo sistema econômico; a tecnologia só desenvolve métodos produtivos para bens procurados” (Schumpeter, 1982, p.16). Fica, assim, evidente que o processo de inovação tecnológica sofre uma forte influência das forças de mercado.

A partir dos trabalhos de Schumpeter, foram realizados vários estudos, procurando aprimorar o conceito de inovação tecnológica, ao tempo em que se faziam as devidas adaptações, visando aos estudos empíricos no nível da firma. O trabalho de Garcia et al. (1988) mostra a evolução desse conceito ao longo do tempo e suas aplicações em pesquisas setorializadas no Brasil, com ênfase no setor de alimentos. Esses autores apresentam uma série de estudos que recomendam que não é mais necessário fazer distinção entre invenção e inovação, mas distinguem as inovações de produto e de processo. Nos trabalhos desenvolvidos no Brasil, além da preocupação em adaptar o conceito às condições específicas do país, predomina a idéia de que inovação é toda mudança havida no conjunto de conhecimento que a firma domina nas suas áreas (produto, processo e organização), independentemente de a mesma constituir ou não uma novidade para a indústria nacional ou internacional (Figueiredo, 1974).

³² Tanto as apresentações a respeito do papel da agricultura no desenvolvimento econômico como a referente às teorias de desenvolvimento agrícola se beneficiaram das contribuições de Hayami & Ruttan (1988).

2.3.1 Agricultura, desenvolvimento econômico e tecnologia

Nesta seção, pretende-se discutir qual o papel da mudança técnica na agricultura, e quais as implicações dessas mudanças para o desenvolvimento econômico como um todo. Apresentam-se, também, os determinantes da motivação para inovar, segundo as principais linhas de pensamento da teoria de desenvolvimento econômico.

Segundo Hayami & Ruttan (1988), “o pensamento atual, no que diz respeito ao papel da agricultura no desenvolvimento econômico, permanece influenciado pela dinâmica magnífica da escola clássica, principalmente de Adam Smith, Thomas A. Malthus e David Ricardo”. Para os clássicos, o acúmulo de capital era uma fonte fundamental de crescimento; e as possibilidades de crescimento da produtividade na agricultura, provocadas pela divisão do trabalho e pelas inovações, eram muito distintas daquelas na indústria. Os clássicos acreditavam que, na agricultura e nos setores de uso intensivo em recursos naturais em geral, o progresso devido às inovações seria incapaz de compensar os efeitos dos retornos decrescentes. Apesar do pessimismo com relação à capacidade de o progresso técnico na agricultura reduzir a força das restrições ao crescimento econômico, impostas pela oferta inelástica de recursos, Ricardo reconhecia que os melhoramentos na agricultura podiam aumentar a produtividade da terra e a produtividade do trabalho (Hayami & Ruttan, 1988 e Silva, 1992). Adam Smith, em “A Riqueza das Nações”, enfatiza que o aumento da produtividade é uma das principais fontes de crescimento. De certo modo, fica evidenciado que a motivação para inovar, na concepção dos clássicos, é determinada pela necessidade de aumentar a produtividade dos fatores.

Dentro do conjunto de abordagens que se convencionou chamar de Teorias dos Estágios de Crescimento, há três linhas básicas de pensamento: a Tradição Alemã; a Transformação Estrutural e os Setores Líderes.

Na abordagem chamada de Tradição Alemã, destacam-se: i) Friederich List e a Escola Histórica Alemã e ii) Karl Max e os marxistas. Nas proposições de List, segundo Hayami & Ruttan (1988), o progresso na agricultura só pode ser estimulado

pela demanda externa e pelo desenvolvimento industrial doméstico³³. Já para os marxistas, a inovação tecnológica tem um papel crucial na evolução do capitalismo, pois só através dela é possível ao capitalista se apoderar, ainda mais, do processo de trabalho historicamente herdado, que será modificado por meio de alterações nos meios de trabalho (equipamentos e matéria-prima), ou em seu método de trabalho (processo), ou em ambos ao mesmo tempo (Marx, 1996, p.431)³⁴. Quando isso acontece em setores que produzem os meios de subsistência (por exemplo, na agricultura), reduz-se o valor da força de trabalho (Silva, 1992). Sem entrar na discussão referente aos aspectos distributivos dos ganhos de produtividade, de qualquer forma, o processo de inovação tecnológica, dentro da Tradição Alemã, também é explicado pelo estímulo ao incremento da produtividade dos fatores.

Para os adeptos da abordagem conhecida como Transformação Estrutural, o crescimento econômico é alcançado, em primeiro lugar, por aumentos na produtividade da mão-de-obra em qualquer setor, e, em segundo lugar, pela transferência da mão-de-obra de setores com baixa produtividade para setores com maior produtividade. Salientam os autores, participantes dessa linha de pensamento, que essa transição está intimamente associada ao progresso da ciência e da tecnologia. O que não fica claro, porém, é como uma sociedade predominantemente agrícola deve proceder para realizar uma transição bem sucedida rumo a uma sociedade industrial, ou seja, como minimizar as restrições que impedem uma transformação estrutural rápida, em economias primariamente agrícolas (Hayami & Ruttan, 1988).

As discussões prevalecentes no âmbito da abordagem dos Setores Líderes, comandada por Rostow, tinham a preocupação de explicar como se dá o processo pelo qual uma sociedade passa de um estágio para outro, na transição de uma economia primitiva para uma economia moderna. Na concepção de Rostow, segundo Hayami & Ruttan (1988), o processo de transição rumo ao desenvolvimento econômico resume-se a como controlar a tendência para a desaceleração em setores individuais. Portanto, o processo de desenvolvimento é comandado por um conjunto de setores líderes,

³³ Será visto, mais adiante, que essas hipóteses também estão presentes no modelo proposto por Paiva (1975).

³⁴ Segundo Marx (1996), esse processo de aumentar a produção de bens para uma mesma quantidade de trabalho chama-se mais-valia relativa.

diretamente influenciados pelo padrão tecnológico. Assim, a tecnologia exerce um papel importante, tanto no aparecimento de novos líderes, como na eliminação de setores tradicionais.

O modelo proposto por Rostow atribui, ao setor agrícola, um papel dinâmico no processo de transição. É reservada, ao setor primário, a possibilidade de atuar como um dos setores líderes e, assim, promover a aceleração do crescimento. Além disso, o setor primário deve ser também importante fornecedor de alimentos para uma população em rápido crescimento, criar mercado para produtos dos demais setores e gerar investimento de capital e a mão-de-obra para novos setores líderes não-agrícolas (Hayami & Ruttan, 1988). Conclui-se, portanto, que, para o setor agrícola cumprir esse papel, é necessário que setores comerciais líderes sejam mais dinâmicos na adoção de inovações tecnológicas.

A abordagem da economia dual emergiu de uma tentativa de entender a relação, ou mesmo a falta de relação, entre um setor tradicional retardatário e um setor moderno. Nesses modelos, em que se pressupõe a transferência de mão-de-obra do setor agrícola para o industrial, classificados de duais dinâmicos³⁵ por Hayami & Ruttan (1988), o mecanismo que permite uma realocação contínua da mão-de-obra entre os dois setores está baseado no aumento da produtividade na agricultura. O excedente agrícola que precisa ser gerado, sem comprometer os termos de troca contra o setor urbano-industrial, pode ser obtido, dentre outras formas, por meio do aumento da taxa de progresso técnico na agricultura. De um modo geral, esse aumento, que resulta em incremento de produtividade, é obtido com grande salto tecnológico. Portanto, nesses modelos, é evidente o reconhecimento da importância do aumento da produção e da produtividade para o crescimento econômico, em geral sustentado nos avanços tecnológicos. Apesar desta forte relação com o setor agrícola,

³⁵ Na literatura, além dos modelos duais dinâmicos que identificam a agricultura como setor tradicional e a indústria como o setor moderno, existem os modelos de economia dual estáticos que consideram pouca interação entre os setores tradicional e moderno. Existem também os modelos duais contemporâneos que consideram a economia aberta e incorporam suposições mais realistas sobre o comportamento dos mercados intersetoriais de fatores, relações entre demanda e oferta de produtos e taxa e viés da mudança tecnológica (ver Fei & Ranis, 1975; Jorgenson, 1975; Hayami & Ruttan, 1988 e Bacha, 1992).

esses modelos não analisam o processo de desenvolvimento da agricultura em si (ver Bacha, 1992).

Há uma série de modelos que fazem parte da abordagem conhecida como Teoria da Dependência. Dentro dessa abordagem, apesar da convivência de várias tradições intelectuais e ideológicas, observa-se uma forte presença das idéias centrais da escola estruturalista da América Latina e da teoria econômica de Marx. Para os seguidores dessa abordagem, a chave para o desenvolvimento diferencial entre os países desenvolvidos, do “centro”, e subdesenvolvidos, da “periferia” encontra-se no domínio das forças econômicas que operam no sistema internacional sobre as que operam dentro dos sistemas nacionais (Hayami & Ruttan, 1988). Nesse sentido, segundo Prebisch³⁶, citado por Hayami & Ruttan (1988), parte dos ganhos provenientes do progresso técnico da periferia seria absorvido pelos grandes centros industriais. Entretanto, De Janvry³⁷, também citado por Hayami & Ruttan (1988), ao estudar a relação entre as teorias da dependência e a política de desenvolvimento voltada para as áreas rurais das economias periféricas, reconhece que a mudança técnica poderia ter importante papel na incorporação das classes sociais marginais aos sistemas econômico e político dos países.

Finalizando esta seção, conclui-se que o processo de inovação é estimulado pela necessidade de incrementar a produtividade dos fatores de produção, e, nesse sentido, favorece o aparecimento de empresas e/ou setores líderes e a eliminação daqueles tradicionais. Mesmo naqueles modelos que atribuem à agricultura apenas capacidade para gerar excedentes, inclusive mão-de-obra, isso só é possível com o aumento da produtividade dos fatores, resultante dos investimentos em tecnologia.

2.3.2 Teorias de desenvolvimento agrícola e inovação tecnológica³⁸

Esta seção tem como objetivo relacionar as teorias de desenvolvimento agrícola e as inovações tecnológicas. Ou seja, identificar como a tecnologia se insere no

³⁶ PREBISCH, R. **The economic development of Latin America: toward a dynamic development policy for Latin America**. Nova Iorque: ONU, 1963. 59p.

³⁷ DE JANVRY, A. **The agrarian question and reformism in Latin America**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1981. 311p.

³⁸ Um ensaio preliminar desta apresentação pode ser encontrado em Cardoso (1995).

processo de desenvolvimento da agricultura. Diferente de na seção anterior, nesta almeja-se discutir aspectos mais específicos da relação entre desenvolvimento agrícola e inovação, evidenciando-se a importância dos investimentos em tecnologia, com base nas diferentes teorias que explicam o desenvolvimento agrícola.

2.3.2.1 Modelo de exploração de recursos e modelo de conservação

Tanto nos modelos de exploração de recursos, que incluem os modelos das matérias-primas e do excedente exportável, como no modelo de conservação, os recursos naturais assumem papel importante como fonte de crescimento no processo de desenvolvimento agrícola³⁹. É fácil perceber que a elasticidade dos recursos é limitada e, assim, a incorporação de novas áreas ao processo produtivo, baseado exclusivamente no potencial de recursos, vai, no decorrer do tempo, depender do desenvolvimento de tecnologias para solucionar os problemas identificados nas áreas novas, considerando-se as limitações da fronteira agrícola. Segundo Bacha (1992), o modelo de conservação pretendeu ser um modelo de geração de tecnologia, que utiliza recursos internos às propriedades agrícolas.

2.3.2.2 Modelo de localização ou do impacto urbano-industrial

No modelo inspirado nas idéias de Johann Heinrich von Thünen, conhecido como modelo de localização ou do impacto urbano-industrial, a importância da pesquisa pode ser observada, nas justificativas apresentadas por Nicholls, sobre a limitação do impacto do desenvolvimento urbano-industrial de São Paulo, para exercer influência independente sobre a produtividade da mão-de-obra na cafeicultura paulista. Esse aumento na produtividade iria facilitar o fluxo de capital para dentro, e a de mão-de-obra para fora da agricultura. No entanto, Nicholls concluiu que: "O impacto urbano-industrial era, entretanto, limitado, devido à localização de oportunidades econômicas, baseadas em recursos, e à falha do governo brasileiro em investir na pesquisa e nos

³⁹ A descrição apresentada em Hayami & Ruttan (1988) é esclarecedora do papel dos recursos naturais nos modelos citados.

serviços agrícolas necessários para permitir ao setor acompanhar o crescimento urbano-industrial" (Hayami & Ruttan, 1988). Também esses autores revelam que as políticas de desenvolvimento baseadas no modelo do impacto urbano-industrial parecem ter alcance limitado nos países menos desenvolvidos. Dentre outros fatores, contribuem para isso a indisponibilidade da tecnologia necessária para o rápido crescimento agrícola.

2.3.2.3 Modelo de difusão

O modelo de difusão talvez seja aquele que dá menor ênfase ao papel da geração de tecnologia agrícola no processo de desenvolvimento. Os adeptos desse modelo pressupõem que as disparidades substanciais na produtividade da terra ou da mão-de-obra, entre produtores com a mesma dotação de recursos naturais, é explicada pela posse e pela utilização dos outros fatores de produção. Logo, se esses fatores forem difundidos, haverá uma queda na dispersão da produtividade entre eles. Esse modelo parte da hipótese de que o estoque de tecnologias seja suficiente para alavancar o processo de desenvolvimento, restando apenas difundi-las e determinar a melhor forma de alocação dos recursos.

Dentre outros aspectos limitantes, o modelo de difusão implica que o processo de desenvolvimento da agricultura depende tão somente do potencial de disseminação das tecnologias disponíveis. Isso provocou um certo desequilíbrio entre a oferta e a demanda de tecnologia, uma vez que a ênfase dada ao estoque de tecnologia não levou em consideração a sua demanda no médio e no longo prazos. Isso demonstra que, mesmo nos modelos da corrente do difusionismo, não se pode relegar o papel da pesquisa para o desenvolvimento agrícola.

2.3.2.4 Modelo de insumo moderno

O modelo de insumo moderno é uma alternativa ao modelo de difusão, diante das inadequadas políticas que nele se baseavam, ou seja, que enfatizavam o potencial do estoque de tecnologias. Esse modelo foi apresentado por Schultz, em seu

livro "*Transforming Traditional Agriculture*", e possui dois aspectos básicos: em primeiro lugar, é a tomada de consciência de que "(...) os ganhos obtidos com a simples realocação de recursos, embora reais, são limitados e insuficiente para fazer face às exigências do crescimento econômico nos países pouco desenvolvidos; além disto, constatou-se também que a transferência de tecnologias entre países nem sempre é possível, dadas as características da produção agrícola, principalmente sua grande dependência com relação às condições ambientais" (Mesquita, 1994, p.124). E em segundo lugar, é que "(...) os camponeses, na agricultura tradicional, alocam seus recursos de forma racional e eficiente, e permanecem pobres porque, na maioria dos países pobres, há apenas oportunidades técnicas e econômicas limitadas às quais podem responder" [Schultz⁴⁰, citado por Hayami & Ruttan (1988, p.61)].

Na opinião de Schultz, a chave para transformar um setor agrícola tradicional numa fonte produtiva de crescimento econômico é o investimento para tornar os insumos modernos disponíveis aos agricultores em países pobres (Hayami & Ruttan, 1988). Schultz conclui que tais investimentos devem ser orientados, dentre outros, para aumentar a capacidade de a pesquisa agrícola produzir novos conhecimentos técnicos.

De acordo com Bacha (1992), "o modelo dos insumos modernos pretende ser um modelo de geração e de difusão de tecnologia. Esse modelo não especifica o processo pelo qual as relações de preços dos fatores e dos produtos induzem ao investimento da pesquisa em certa direção".

2.3.2.5 Modelo de inovação induzida: concepção e derivações

Segundo Hayami & Ruttan (1988), uma teoria de desenvolvimento agrícola deve incorporar o mecanismo pelo qual uma sociedade escolhe o caminho ótimo de mudança tecnológica para a agricultura. Os autores consideram que a teoria das inovações induzidas representa um esforço para interpretar o processo de mudança

⁴⁰ SCHULTZ, T.W. **Transforming traditional agriculture**. New Haven: Yale University Press, 1994. 212p.

técnica como endógeno ao sistema econômico⁴¹, ou seja, assumindo que a mudança técnica representa uma resposta dinâmica às mudanças na disponibilidade de recursos (efeito dos preços relativos dos fatores) e ao crescimento da demanda (efeito nos preços dos produtos). Esses autores reconhecem que a mudança técnica na agricultura reflete, além dos efeitos da dotação de recursos e do crescimento da demanda, o progresso na ciência, em geral, e na tecnologia.

É importante ressaltar que, apesar de ter se popularizado a partir dos estudos de Hayami & Ruttan, o modelo de inovação induzida se fundamenta na idéia de progresso técnico induzido pela disponibilidade dos fatores de produção. Essas idéias foram formuladas de modo claro, pela primeira vez, por Hicks (ver, por exemplo, Romeiro, 1991 e Silva, 1992).

Quando a inovação é induzida no setor privado, as firmas competitivas atuam racionalmente, ao alocar fundos para o desenvolvimento de uma tecnologia que facilite a substituição dos fatores mais caros pelo menos caros. A inovação técnica gerada pelo setor público é induzida pela dotação de fatores que se manifestam pelos preços de mercado. Estes induzem os agricultores a pressionarem por tecnologias que utilizem os recursos abundantes e menos os recursos escassos, conforme explica Hayami & Ruttan [citado por Bacha (1992)]. Assim, a dinâmica do modelo é dada pela interação entre produtores rurais, empresas privadas fornecedoras de insumos ao setor agrícola e instituições públicas de pesquisa (Silva, 1992).

De acordo com Romeiro (1991), o modelo de inovação induzida conheceu um enorme sucesso, tendo influenciado políticas agrícolas, em diversos países, entre os quais o Brasil. Apesar do sucesso alcançado, o modelo de inovação induzida tem sido objeto de muitas críticas, porque os seus postulados básicos, apoiados principalmente nos mecanismos de mercado, não são suficientes para explicar a emergência de um novo padrão tecnológico que efetivamente depende de outras variáveis, além das econômicas, tais como as ecológicas, as tecno-científicas, as institucionais, as culturais etc. Visando a dar uma resposta a essas críticas, muitas

⁴¹ De acordo com a classificação proposta por Bacha (1992), o modelo das inovações induzidas é um modelo de geração de tecnologia, em que esta surge, principalmente, por forças endógenas ao setor agrícola.

modificações foram introduzidas no modelo original. Por exemplo, Schmookler⁴², citado por Romeiro (1991), mostra que os incentivos para inovar não se resumem às modificações nos preços relativos dos fatores de produção; há que se considerar as expectativas favoráveis de venda de um determinado produto. Convém ressaltar que, mesmo Hayami & Ruttan (1998), na formulação de um modelo geral de inovação induzida, reconheceram a deficiência do modelo para desenvolver testes empíricos rigorosos, capazes de testar e de identificar as relações entre disponibilidade de recurso, disponibilidades culturais e mudança técnica ou institucional. Segundo eles,

“até que nossos colegas, nas outras ciências sociais, nos forneçam instrumentos analíticos mais apropriados, somos forçados a aderir a uma estratégia que focaliza principalmente as interações entre a disponibilidade de recurso, a mudança técnica e a mudança institucional” (Hayami & Ruttan 1988, p.126).

O modelo geral de inovação induzida, conforme comentado anteriormente, contempla as inter-relações entre mudanças nas disponibilidades dos fatores de produção, de recursos culturais, de tecnologia e de instituições⁴³. O modelo é uma oportunidade para se compreender como funcionam as fontes de inovação institucional, incluindo-se aí o comportamento empresarial de políticos e burocratas, determinando as forças que atuam para deslocar a demanda e a oferta de inovações institucionais. Aqui, mais uma vez, os desequilíbrios nas relações econômicas, resultantes da mudança técnica, é que representam uma das causas principais da mudança institucional, ou seja, abre-se espaço para que as diversas variáveis que estimulam o processo de inovação tecnológica possam ser tratadas recursivamente (Hayami & Ruttan, 1988).

Ainda no tocante às críticas feitas ao modelo de inovação induzida, Romeiro (1991) enfatiza que os autores que aplicaram o modelo para a situação do Brasil

⁴² SCHMOOKLER, J. Economic sources of investive activity. **The Journal of Economic History**, v.22, n.1, Mar. 1962.

⁴³ “Instituições são regras de uma sociedade ou de organizações que facilitam a coordenação entre pessoas, ajudando-as a formar expectativas sobre o comportamento delas em relação às outras. Refletem as convenções que evoluíram em sociedades diferentes, no que diz respeito ao comportamento de indivíduos e grupos, em relação ao seu próprio comportamento e ao comportamento de outros” (Hayami & Ruttan 1988, p.126).

tiveram dificuldades para explicar o processo acelerado de mecanização (*labor-saving*), em meio à mão-de-obra abundante e à visível degradação das condições de vida dos trabalhadores rurais. Santos (1987), testando a hipótese de inovação induzida na agricultura brasileira, não encontrou, no período estudado, nenhuma correlação significativa entre variações de preços relativos de fatores e mudança técnica na agricultura.

Um modelo semelhante ao proposto por Hayami & Ruttan foi desenvolvido por De Janvry (1973), no qual procurou especificar como é induzido o processo de geração e inovação tecnológica no setor público. O modelo proposto pelo autor considera tanto a oferta como a demanda de tecnologia. A dinâmica do modelo é dada pela derivação *ex-ante* de uma matriz de retornos esperados das inovações, com base em uma dada estrutura sócio-econômica e uma dada oferta de tecnologia. A partir dessa matriz, os agentes econômicos constituem uma demanda latente por inovação que irá pressionar as estruturas político-burocráticas, de modo a torná-la uma demanda efetiva por inovação. Essa demanda efetiva chega às instituições de pesquisa, que geram uma oferta efetiva de inovações. Essa oferta atuará sobre a estrutura sócio-econômica, gerando uma matriz de retornos efetivos para os mais diferentes grupos sociais demandantes (Bacha, 1992 e Silva, 1992). Esse modelo foi usado para estudos na Argentina.

No Brasil, inspirados nas hipóteses do modelo de inovação induzida, destacam-se os modelos de Pastore et al. (1976) e o modelo do mecanismo de autocontrole proposto por Paiva (1975).

Na verdade, o modelo de Pastore et al. (1976) é o modelo de inovação induzida acrescido de alguns fatores que representam forças estimuladoras ou bloqueadoras dos movimentos inovadores, tais como: i) o grau de concentração geográfica do produto; ii) a possibilidade de industrialização ou de comercialização externa do produto e iii) a possibilidade de incorporar resultados de pesquisa obtidos no exterior. De certa forma, essas forças estimuladoras ou bloqueadoras vão agir por meio dos grupos de pressão.

2.3.2.6 Modelo do mecanismo de autocontrole

O modelo do mecanismo do autocontrole, que tem nítidas características de um modelo de difusão, teve como objetivo mostrar que, numa economia de livre empresa, orientada pelas forças de mercado, a modernização da agricultura se prende ao crescimento do setor não-agrícola, através do mecanismo de autocontrole. Segundo Paiva (1975), “a vantagem econômica da técnica moderna sobre a tradicional depende basicamente de como se comportam os preços dos produtos, assim como os preços e as produtividades físicas dos fatores modernos e tradicionais”. Para Paiva, a difusão de uma tecnologia agrícola moderna que aumentasse o grau de modernização do setor e, conseqüentemente, a produção provocaria uma queda no preço do produto mais que proporcional, dado que a demanda por produtos agrícolas é pouco elástica. Essa queda no preço do produto, em conjunto com a queda no preço dos fatores tradicionais (que serão relativamente menos utilizados), forçaria uma queda no preço relativo dos fatores tradicionais (terra e mão-de-obra), e isso ocasionaria um desestímulo à difusão da técnica moderna.

Na visão de Baiardi (1996), as intervenções realizadas pelo Estado brasileiro, a título de políticas públicas, e a dinâmica de complexificação agroindustrial bloquearam a possibilidade de funcionamento do mecanismo de autocontrole. Baiardi (1996) explica que as premissas estabelecidas por Paiva

“abstraíam, no caso do Brasil, a capacidade de o Estado: a) intervir no mercado de fatores de produção e de produtos, modificando os preços relativos dos insumos agrícolas e dos produtos agropecuários para o mercado interno; b) impulsionar o desenvolvimento da agricultura através de estreitas relações com os setores não-agrícolas e c) fomentar a diversificação e a ampliação da pauta de exportação de produtos agropecuários e agroindustriais” (Baiardi, 1996, p.51-2).

Tal constatação, feita por Baiardi (1996), considera o setor agrícola como homogêneo. Dependendo da cadeia, o processo de inovação tecnológica apresenta ritmos bastantes dinâmicos, considerando-se as especificidades micro e

macroeconômicas associadas ao processo em si. Essa heterogeneidade justifica o estudo individualizado do processo de inovação em cada cadeia específica, conforme proposto aqui.

Antes de finalizar as considerações referentes aos modelos de concepção neoclássica, é necessário considerar uma linha de pensamento que tem orientado mais recentemente as teorias das mudanças tecnológicas (não só no setor agrícola). Essa linha de pensamento é chamada *“demand-pull” theories*, ou seja, aquela que considera que as inovações são puxadas pela demanda. Apesar de sua concepção só ter aparecido recentemente de forma clara na literatura, pode-se considerar que todas as abordagens em que as condições de oferta dos fatores e de demanda dos produtos — ou seja, as forças de mercado — exercem papel importante na tomada de decisão para inovar se enquadram dentro da *“demand-pull” theories*. Observe-se que, independentemente da teoria que explique o desenvolvimento da agricultura, os investimentos em tecnologia ou mesmo o seu estoque aparecem como o principal determinante do processo.

2.3.3 Outros aportes metodológicos utilizados nos estudos de inovação tecnológica

Apresentam-se, em seguida, outros aportes teóricos que têm sido usados nos estudos do processo de inovação tecnológica na agricultura e nos demais setores da economia.

Contrapondo-se aos modelos de demanda, a segunda linha de pensamento, que é de concepção shumpeteriana, é chamada de *“technology-push”* e supõe que os condicionantes do lado da oferta são determinantes no processo de inovação tecnológica. Essa linha de pensamento é uma tentativa de valorizar a ação do agente inovador que vai à busca de uma inovação, independentemente de existir ou não demanda para isso. Ou seja, haveria, pelo menos no curto prazo, uma relativa autonomia dos fatores do lado da oferta, em relação às mudanças que ocorrem no mercado, e, dessa forma, abrir-se-ia a possibilidade para incorporar os componentes de incerteza ao processo de mudança tecnológica e inovação (Dosi, 1984). Após comparar

esses dois enfoques, Dosi conclui que, em virtude da complexa estrutura de retroalimentação entre o ambiente econômico e a direção da mudança tecnológica, ambos os enfoques falham na tentativa de definir a natureza desse mecanismo interativo, induzindo, assim, à busca de modelos que contemplem e expliquem esses mecanismos.

No que pese a grande capacidade de se formularem hipóteses quantitativamente testáveis, os modelos de concepção neoclássica são objetos de críticas, conforme já ressaltado anteriormente, inclusive por Hayami & Ruttan (1988). As críticas mais freqüentes são que: i) há muita ênfase nas forças de mercado, tanto no curto quanto no longo prazo; ii) as questões que determinam a mudança tecnológica, ou seja, a trajetória tecnológica, não são contempladas e iii) os modelos não explicam as diferenças entre níveis distintos de processo de inovação.

Na tentativa de explicar os determinantes, os procedimentos e as direções da mudança técnica, assim como seus efeitos sobre o desempenho industrial e a mudança estrutural, Dosi (1982) sugere os conceitos de *paradigma tecnológico* e de *trajetórias tecnológicas*. Vale salientar que Dosi (1982), explicitamente, assume que não é sua pretensão produzir uma “teoria geral” para a mudança técnica. No entanto, mesmo divergindo quanto ao locus teórico de sua abordagem, Ruttan (1997) o identifica como um autor que tem avançado nessa direção. Segundo ele, em termos retóricos, Dosi se diz identificado com o enfoque evolucionário proposto por Nelson-Winter⁴⁴; na prática, entretanto, ele foi obrigado a empregar uma eclética combinação dos modelos de inovação induzida, evolucionário e de *path dependence*, quando estudou o setor de semi-condutores. De uma forma ou de outra, o enfoque proposto por Dosi vem sendo utilizado em diversos estudos. Por exemplo, no Brasil, dentre outros, destacam-se os trabalhos conduzidos por Salles Filho (1993), Possas et al. (1996) e Garcia (1996).

As bases do enfoque proposto por Dosi são os conceitos de paradigma tecnológico e de trajetórias tecnológicas, citados anteriormente. Esses conceitos

⁴⁴ NELSON, R.R.; WINTER, S.G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982. 437p.

guardam ampla analogia com a noção de paradigma científico de Thomas Kuhn⁴⁵. Segundo Dosi (1998)⁴⁶, paradigma tecnológico pode ser definido como um padrão técnico-econômico de solução de problemas, baseado em princípios altamente selecionados derivados das ciências naturais. Já trajetória tecnológica é a ação do progresso tecnológico inserido num dado paradigma tecnológico, ou seja, é o modo ou o padrão “normal” de formular e de procurar soluções para problemas específicos. Esses conceitos tornam-se interessantes nos estudos empíricos, porque sinalizam a direção tomada pelo progresso técnico, uma vez que os indicadores econômicos, agindo de forma isolada, perdem essa função.

Para entender as diferenças observadas nas taxas e na forma pela qual as inovações são geradas, difundidas e adotadas entre os setores e ao longo do tempo, Dosi (1998) sugere que sejam observadas as diferenças intersetorial e intertemporal: i) nas *oportunidades de inovação* que cada paradigma proporciona; ii) nos graus em que cada firma pode obter retorno econômico a partir da inovação, isto é, o *grau de apropriabilidade* da inovação e iii) nos *padrões de demanda* com que cada firma se defronta.

Há, pelo menos, mais três características, associadas às trajetórias tecnológicas, que também ajudam a entender as diferenças intersetorial e intertemporal dos padrões inovativos (ver Salles Filho, 1993 e Dosi, 1998). A primeira é a característica de *complementaridade*, implicando que o desenvolvimento maior ou menor de uma certa tecnologia pode estimular ou refrear o desenvolvimento de outra.

A segunda característica é a de *cumulatividade*, o que significa que os avanços de uma firma, de um setor ou mesmo de um país podem estar relacionados às posições previamente ocupadas em relação à fronteira tecnológica, ou seja, dependem do estado da arte e do processo de aprendizado e de retroalimentação junto aos usuários.

Por último, está a característica de *incerteza*. A atividade inovativa consiste em um processo de busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos de produção e novo arcabouço

⁴⁵ Ver, por exemplo, Blaug (1993).

⁴⁶ Ver também Dosi (1982 e 1984).

organizacional; assim, torna-se difícil conhecer todos os resultados dos esforços inovativos *ex-ante*.

2.3.4 Tecnologia e competitividade em cadeias agroindustriais

Com base nos modelos anteriormente apresentados, é possível estabelecer qual a relação entre tecnologia e competitividade nas cadeias agroindustriais. Não há dúvida de que a tecnologia exerce papel fundamental na determinação da eficiência e da eficácia dos agronegócios. Nesse sentido, é necessário considerar que, além de influenciar as estratégias competitivas das empresas dentro das cadeias, o padrão tecnológico vai influenciar as relações existentes entre os diferentes segmentos da mesma, assim como por elas será influenciado.

Quanto à competitividade das empresas dentro das cadeias, os modelos apresentados permitem concluir que o papel da tecnologia é aumentar a produtividade física dos fatores de produção, contribuir para reduzir os preços dos fatores de produção ou simplesmente ampliar a capacidade intrínseca dos recursos naturais. Além disso, as tecnologias estão associadas às possibilidades de alterar os padrões dos produtos agrícolas do ponto de vista da forma (processamento), do espaço (transporte) e do tempo (armazenamento).

As tecnologias que alteram as formas dos produtos têm implicações diretas no processo de competitividade, através da diferenciação e da agregação de valor. Segundo Farina & Zylbersztajn (1991, p.14), "o sistema agroindustrial de alimentos, no mundo, vai por caminhos cada vez mais distantes do modelo "fordista" — em que o consumo de massa predomina — e segue o padrão voltado para a diversidade de produtos, viabilizado pelas técnicas modernas de produção industrial". Não são poucos os exemplos de tecnologias que têm facilitado e tornado mais ágeis os sistemas de comercialização dos produtos agrícolas (por exemplo, tanque de resfriamento para coleta de leite, silo para transporte de suco concentrado de laranja e fécula de mandioca, embalagem Tetra Pack etc.). As inovações tecnológicas também têm aumentado a vida de prateleira e reduzido as perdas pós-colheita de muitos produtos

agrícolas (“tomate longa vida”). Por meio do processamento, as tecnologias têm também facilitado e reduzido os custos de transportes.

Um aspecto a ser considerado nesse processo refere-se à capacidade de a tecnologia desempenhar papel fundamental na adequação dos produtos processados e *in natura* às normas sanitárias e de classificação comercial, tanto do mercado interno como do mercado externo. Isso implica maior competitividade.

Concluído este capítulo, espera-se ter apresentado os principais requisitos para uma cadeia ser considerada competitiva; ter convencido os leitores de que é possível utilizar a quase-renda como indicador de competitividade e ter identificado os principais determinantes da decisão para inovar, notadamente no setor agrícola.

3 RESTRIÇÕES À MELHORIA DA COMPETITIVIDADE DA CADEIA AGROINDUSTRIAL DE FÉCULA DE MANDIOCA: UMA REVISÃO ANALÍTICA

Neste capítulo, retomam-se os principais fatores e condicionantes que influenciam a competitividade na cadeia. Esses fatores e condicionantes pré-existentes estão citados, respectivamente, na Figura 1 e no Quadro 3 (capítulo 2). Com base naquela classificação e nesses condicionantes, apresentam-se as principais restrições para a melhoria da competitividade.

O presente capítulo está estruturado da seguinte forma: na primeira seção (3.1), apresentam-se os principais elementos metodológicos utilizados nesta análise crítica. Na segunda seção (3.2), abordam-se os fatores que estão restringindo a competitividade pelo lado da demanda. A terceira seção (3.3) contempla as limitações tecnológicas, tanto do segmento agrícola como do processamento. Na última seção (3.4), enfatizam-se os fatores estruturais e sistêmicos que negativamente têm influenciado o desempenho da cadeia.

3.1 Estrutura da análise

No capítulo 2, foi evidenciado que os fatores que influenciam a competitividade das cadeias podem ser classificados em quatro grupos: fatores controláveis pelo governo, fatores controláveis pela firma, fatores quase controláveis e fatores não controláveis nem pela firma nem pelo governo.

Os fatores quase controláveis pelas empresas e os fatores controláveis pelo governo, em conjunto com os fatores não controláveis nem pela firma nem pelo governo, são englobados por Ferraz et al. (1997) em fatores estruturais (controlados

pelas empresas) e fatores sistêmicos (não-controlados pelas empresas), respectivamente.

Para atender aos objetivos do presente estudo, foi adotada uma classificação ligeiramente diferente das até então apresentadas, sem, contudo, alterar a concepção central de indicar o espaço de ação dos agentes da cadeia na solução dos fatores restritivos da competitividade. Nesse sentido, identificaram-se os principais condicionantes da competitividade pré-existentes na cadeia, além de relacioná-los com os direcionadores e indicadores considerados (Quadro 3, capítulo 2). Portanto, os impactos foram considerados, indiretamente, por meio dos condicionantes de competitividade pré-existentes.

A tipologia aqui adotada apresenta três grupos de fatores: fatores associados à demanda (consumidores finais), fatores tecnológicos e fatores estruturais e sistêmicos. No caso dos fatores associados aos consumidores finais, ou seja, aos condicionantes da demanda, a ênfase foi dada aos aspectos negativos da fécula de mandioca frente às fontes alternativas de amido. Os fatores tecnológicos englobaram tanto aspectos do segmento de produção agrícola quanto do segmento de processamento, e tiveram, como objetivo, identificar as principais demandas tecnológicas.

Aqui há necessidade de alguns esclarecimentos. A ênfase do estudo foi dada à identificação de demandas efetivas e potenciais. Não se tinha a pretensão de identificar “necessidades” da cadeia, nem tampouco identificar problemas de pesquisa. Esta última tarefa cabe aos pesquisadores diretamente envolvidos com as respectivas áreas de interesse. Procedendo-se de maneira contrária, estar-se-ia menosprezando a capacidade de quem realmente pode interpretar as demandas da sociedade, transformando-as em problemas de pesquisa e, conseqüentemente, em conhecimentos e tecnologias (Alves, 2001). Identificar “necessidades” também não era a pretensão, porque estas são extremamente variadas e freqüentemente insatisfeitas por longos períodos e, sozinhas, podem não explicar a emergência de uma particular inovação em um particular tempo (Mowery & Rosemberg⁴⁷, citado por Freeman, 1994).

⁴⁷ MOWERY, D.C.; ROSEMBERG, N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. **Research Policy**, v.8, p.102-153, 1979.

Quanto aos fatores estruturais e sistêmicos, eles englobam os fatores controláveis pelo governo, os quase controláveis pelas empresas, e os fatores não controláveis, nem pela firma nem pelo governo, conforme observado anteriormente. É importante ressaltar que, nessa classificação, em alguns casos, não há uma nítida demarcação; há restrições tecnológicas que serão removidas, caso sejam realizados investimentos em tecnologias para resolver gargalos identificados nos fatores associados aos consumidores, ou nos fatores estruturais e sistêmicos.

Nesta revisão analítica, há uma nítida valorização dos efeitos positivos da tecnologia sobre a competitividade. A ênfase nas questões tecnológicas, parte do princípio de que as

“estratégias centradas na inovação constituem o cerne do comportamento das empresas competitivas. Seja para capturar mercados pela introdução de novos produtos (e, concomitantemente, de novos processos), seja para reduzir *lead times*, ou para produzir com máximo aproveitamento físico dos insumos com o objetivo de competir em preços (quando necessários) (...)” (Ferraz et al. 1997, p.15).

Não há dúvida de que, à medida que a tecnologia melhora a produtividade dos fatores de produção, as empresas se tornam mais competitivas.

3.2 Fatores associados à demanda

Nesta seção, demonstra-se como fatores do lado da demanda concorrem para restringir a competitividade da cadeia. Foram considerados aspectos relacionados aos subsídios no mercado externo, à assimetria de informação quanto à aplicabilidade e à instabilidade na qualidade e à presença de glicosídeos cianogênicos.

3.2.1 Subsídios no mercado externo

No mercado internacional de produtos agrícolas, os Estados Unidos e a União Européia têm restringido as importações (e subsidiado as exportações). Isso

também é válido para produtos de mandioca (restringido importação), especialmente fécula. As oportunidades de crescimento do uso da fécula de mandioca na América do Norte são limitadas pela preferência e pela disponibilidade de amidos produzidos a partir das matérias-primas locais (milho e batata), que gozam de fortes subsídios. Nesse processo, há interesse mútuo de governo, produtores, processadores e consumidores de amido. Essa desvantagem é ainda mais aumentada em decorrência da habilidade de a indústria química criar amidos específicos e de ocupar parcelas do mercado de fécula. As oportunidades, entretanto, aparecem na medida em que se ampliam as restrições ao uso dos amidos modificados na alimentação, e as pressões para excluir o processo de modificação dos mesmos, em virtude dos problemas de poluição ambiental.

Na Europa, há políticas que favorecem os produtores de matérias-primas. Algumas das maiores indústrias de amido são “plantas mistas”, adaptadas prontamente para processar milho ou trigo, a depender da conjuntura de mercado. As matérias-primas são raramente importadas devido às barreiras tarifárias. O fator-chave de competitividade dos processadores é o reembolso: quando os preços das matérias-primas estão acima do nível de preço mundial, eles recebem a diferença. Estima-se que, na Europa, 40% da produção total de amido se beneficia do programa de reembolso da produção (*production refunds*). No caso específico dos hidrolisados, existe o agravante de que a indústria europeia de xarope com alto teor de frutose (HFS)⁴⁸ é alvo de regras e de intervenções governamentais, com o objetivo de proteger os produtores domésticos de açúcar. Essa estratégia restringe o desenvolvimento da indústria de HFS na Europa, limita as importações e, conseqüentemente, reprime a demanda (Henry, 1999).

3.2.2 Assimetria de informação quanto à aplicabilidade

Apesar dos aspectos positivos que tornam a fécula preferida em alguns mercados, a falta de informação quanto à aplicabilidade é um fator que restringe a sua competitividade em relação a outros amidos e, em decorrência, reduz a demanda. Há

⁴⁸ High Fructose Syrup

diversos segmentos industriais que podem usar a fécula, mas não a conhecem. Por exemplo, a indústria de panificação, em seu todo, não conhece os limites, nem em quais processos seria viável, técnica e economicamente, a adição de fécula de mandioca à farinha de trigo. Discussões recentes, envolvendo tal tema, têm suscitado a realização de treinamentos de panificadores em várias regiões do Brasil (Paranavaí – PR, Cruz das Almas – BA etc.), conforme destacam Cardoso & Gameiro (2002). Por outro lado, há segmentos consumidores que poderiam substituir os amidos — oriundos de outras fontes — por fécula de mandioca, ou por algum tipo de amido modificado a partir dela. Entretanto, os industriais não conhecem esses segmentos de mercado.

Ainda com relação à assimetria de informação, há outros aspectos a considerar. Além da desinformação que acontece nos níveis já mencionados, há a desinformação que faz parte da dinâmica concorrencial das empresas. A manutenção do “segredo” para a obtenção de um dado produto pelo maior tempo possível abre espaço para a valorização dos capitais investidos e para a apropriação de parte da quase-renda gerada no setor. Cereda (2001) diz que

“o setor de amido é um dos mais fechados do mundo. Grande parte das pesquisas é realizada dentro das empresas, onde surge a grande maioria das patentes. Essa situação dificulta o desenvolvimento de novas empresas e das indústrias de pequeno porte, tais como as fecularias brasileiras” (Cereda, 2001, p.25).

No estabelecimento desse processo há interação entre as estratégias concorrenciais e as características desejadas pelos consumidores. Como o amido é um insumo, os avanços tecnológicos dependem dos atributos exigidos pelos consumidores no produto final, sendo os investimentos em tecnologia estimulados (induzidos) pelas características do produto final (determinadas principalmente pelos consumidores). Portanto, há necessidade de uma forte “cooperação” entre produtores e usuários de amido, estimulando, assim, que o processo de geração de novas tecnologias seja bastante endogeneizado, até que novos arranjos institucionais e legais permitam um grau satisfatório de apropriabilidade dos resultados.

Como resultado dessa exigência “cooperativa”, observa-se que se ampliam ainda mais as restrições para os competidores que estão fora do processo. Os concorrentes nem sempre (ou quase sempre não) sabem quais modificações estão sendo introduzidas, estabelecendo-se, assim, uma especificidade mútua no produto gerado (amido modificado), implicando relações fortes antes e durante o processo de criação do amido e também na forma de aplicação (venda técnica).

Observe-se que a expansão da demanda depende da capacidade de se reduzir a assimetria de informação quanto à aplicabilidade da fécula. Na verdade, os consumidores (indústrias que usam os amidos como insumo) demandam o produto e as recomendações técnicas de como usá-lo.

3.2.3 Instabilidade na qualidade e cianogênese

Os consumidores que operam nos mercados mais seletivos exigem que a fécula mantenha o padrão de qualidade, o qual nem sempre é atendido pela oferta. Os estudos realizados por Vilpoux (1998) indicam que, apesar de ainda haver a necessidade de avanços nesta área, a qualidade média da fécula brasileira tem melhorado nos últimos anos. Segundo esse autor, mesmo a fécula originária de pequenas indústrias, principalmente de Santa Catarina, possui qualidade equivalente à média geral alcançado no seu estudo. Isso tem se tornado um diferencial importante no processo competitivo.

De acordo com Siroth et al. (2000), a qualidade da fécula é variável, sendo afetada por muitos fatores (Quadro 4). Esses autores consideram que a variabilidade na qualidade das raízes e as propriedades físico-químicas do processo de extração do amido influenciam a qualidade dos produtos que usam fécula, e isso é uma restrição enfrentada no mercado de amido. Os autores sugerem que entender e conhecer a história da matéria-prima (rastreabilidade), por meio da coleta de dados de plantio e do monitoramento da gestão dos cultivos, pode significar uma importante estratégia para melhorar a qualidade da fécula. Por exemplo, conhecer como a fertilidade do solo influencia tanto a produção como o conteúdo de compostos cianogênicos nas raízes. Conhecer também como a aplicação de fertilizantes ricos em potássio traz vantagens

para a qualidade das raízes, uma vez que estimula o conteúdo de matéria seca e de amido, e ainda reduz a quantidade de compostos cianogênicos e o sabor amargo das raízes.

A presença de resíduos de cianeto pode ser um entrave à exportação. No Japão, por exemplo, de acordo com Cereda (2001), os limites permitidos estão abaixo de 1 mg/kg. Portanto, a necessidade de se tornar uma cadeia com maior inserção no mercado externo, visando a ampliar a demanda, tem que ser acompanhada pela conscientização de todos os agentes da cadeia quanto à importância dos novos atributos associados à demanda do consumidor e quanto à tendência da mesma.

Fator		Influencia sobre
1. Fator genético		Produtividade Conteúdo de amido Conteúdo de cianeto Conteúdo de amilose Poder de expansão
2. Fator ambiental	Chuvas	Produtividade Conteúdo de amido Conteúdo de cianeto Poder de expansão Viscosidade da pasta Temperatura de pasta Temperatura de gelatinização
	Característica do solo	Produtividade Conteúdo de cianeto
	Temperatura do solo	Conteúdo de amilose Temperatura de gelatinização
3. Gestão da propriedade	Irrigação	Produtividade Conteúdo de cianeto
	Aplicação de fertilizantes	Produtividade Conteúdo de cianeto
	Consortiação de culturas	Produtividade
	Controle de ervas daninhas	Produtividade

Quadro 4 – Fatores que afetam a produtividade e a qualidade do amido.

Fonte: Adaptado de Sriroth et al. (2000)

A qualidade e o preço são duas variáveis que determinam a competitividade dos amidos de diferentes origens e nos mais diversos mercados. Nos mercados de cola

e indústria madeireira, o preço é o fator decisivo para se definir qual o tipo de amido a utilizar. No entanto, nos mercados dos amidos utilizados na indústria de papel e na indústria têxtil, preço e especificações tornam-se os mais importantes determinantes da competitividade. Já no mercado dos amidos para a indústria de alimento, a alta qualidade é o fator orientador da tomada de decisão dos consumidores, induzindo ao estabelecimento de relações fortes entre produtor e usuário do amido (Taylor, 1999).

3.3 Fatores tecnológicos

Neste item⁴⁹ abordam-se as limitações tecnológicas diretamente relacionadas aos segmentos agrícola e de processamento. Embora se reconheça que alguns fatores estruturais e sistêmicos, que não serão abordados neste item, também possam incorporar fatores tecnológicos, a divisão proposta é meramente para facilitar o encaminhamento de políticas públicas e privadas que possam remover as restrições impostas à competitividade da cadeia.

3.3.1 Tecnologia de produção agrícola

3.3.1.1 Manejo do solo

No segmento agrícola, há problemas referentes ao manejo do solo, sobretudo nas áreas de maior declividade, ou onde o cultivo da mandioca é feito em sucessivos anos na mesma área, sem a aplicação das devidas técnicas de conservação do solo (construção de terraço, por exemplo). Visando a reduzir o impacto desse problema, o sistema que se aproxima do plantio direto e/ou preparo mínimo do solo, embora timidamente, já começa a ser adotado. Nessa situação, há o problema da quebra do ciclo de plantios devido à necessidade de movimentar o solo para o cultivo da mandioca. Essa movimentação tem-se tornado uma restrição para a cultura participar do processo de rotação. Além disso, após as colheitas, sobretudo nas regiões

⁴⁹ Este item contempla, em parte, informações apresentadas em Cardoso et al. (2001).

que apresentam solos com textura mais pesada, é praticamente impossível novo plantio sem uma nova sistematização do solo.

Ainda quanto ao manejo do solo, é preciso melhor entender as interações positivas e negativas da cultura da mandioca com aquelas anteriormente plantadas na área. O histórico da área pode indicar respostas diferenciadas da cultura da mandioca à decisão de adubar ou não. Portanto, os estudos relacionados ao preparo do solo e à adubação desta cultura devem levar em consideração o tipo de solo, as culturas anteriormente existentes e a destinação a ser dada à área após a colheita. Essa preocupação é importante, porque pode significar redução de conflitos entre proprietários de terra e arrendatários, no momento da negociação do processo de arrendamento, e porque fornece informações para o melhor gerenciamento das unidades de produção, ao longo do tempo.

Os problemas associados à adubação vão desde a recorrente falta de análise do solo até desinformações quanto à dose, à época de aplicação e à eficiência dos fertilizantes químicos e orgânicos. A disponibilidade da “cama de aviário”, em algumas regiões produtoras, tem estimulado o seu uso, mesmo sem o manejo adequado.

Na região de Paranavaí (PR) e em praticamente toda a região mandioqueira do estado do Mato Grosso do Sul, por exemplo, predomina o plantio de mandioca como forma de viabilizar o processo de “reforma de pastagem”. O sistema de preparo do solo naquelas regiões, apesar de não ser uma unanimidade entre os produtores (se é melhor arar ou gradear)⁵⁰, envolve três sistemas básicos:

(i) o primeiro sistema, mais utilizado nas áreas de pastagem plantada com “grama mato-grosso” (*Paspalum notatum*, L.), é considerado “extrativista”, pois não se aduba, nem a pastagem, nem a mandioca. O preparo do solo compreende uma aração profunda e duas gradagens;

(ii) o segundo sistema, semelhante ao anterior, utiliza adubação e predomina nas áreas de pastagem plantada com *Brachiaria*, ou em situações em que as áreas estão bastante infestadas por plantas invasoras. Neste caso, o preparo do solo

⁵⁰ Há também dúvidas quanto à combinação da grade leve mais o escarificador ou a grade pesada mais o escarificador. Embora não seja atribuída à maioria dos produtores, Barros et al. (2002) identificaram carência de informações básicas, tais como profundidade de aração e subsolagem.

consiste em uma gradagem pesada (com grade tipo “romi”), uma aração profunda e duas ou três gradagens leves;

(iii) no terceiro sistema, a mandioca é plantada em condições de fertilidade natural dos solos já exaurida por outras culturas e sem o uso de adubação. Nessas condições, o plantio sucessivo de mandioca tende a empobrecer cada vez mais o solo. O preparo da área compreende limpeza (roçada), uma aração e duas gradagens.

Na região de Marechal Cândido Rondon (PR), outro importante centro de produção de fécula, uma característica comum aos sistemas de produção é que a mandioca normalmente participa de um sistema de rotação de culturas, com milho e soja, sendo a correção do solo e as adubações aplicadas para essas culturas. A mandioca beneficia-se do resíduo que permanece no solo.

A implicação direta disso é que, para o caso da região de Paranavaí (PR) e no estado do Mato Grosso do Sul, em que a grande maioria das áreas plantadas é arrendada, prevalece a lógica do curto prazo: aos produtores de mandioca arrendatários, só resta extrair o máximo sem se importarem com o futuro. Observa-se que essa estratégia não é sustentável e tende a diminuir a competitividade da cadeia no médio e no longo prazos. Isso deve ser minimizado a partir do melhor entendimento da interação entre solo, culturas precedentes à mandioca e culturas que venham a sucedê-la. Para a região de Marechal Cândido Rondon, adicione-se a necessidade de entender a sucessão aveia-mandioca, quanto aos seus efeitos alelopáticos dentro do sistema que se aproxima do plantio direto e/ou preparo mínimo do solo.

Nas regiões em que os solos são mais argilosos (Marechal Cândido Rondon e municípios circunvizinhos), os problemas de compactação do solo, que não são exclusivos do sistema de produção de mandioca, mas resultante da interação entre mecanização⁵¹ e textura do solo, vêm se agravando, impondo perdas de competitividade, uma vez que a mandioca responde negativamente a solos compactados e poucos aerados.

⁵¹ Devido à alta relação peso/volume alcançada pela produção de mandioca em cada hectare, a compactação vem também se intensificando nas áreas reservadas à movimentação dos caminhões que transportam as raízes.

3.3.1.2 Variedades

Em relação aos atributos das variedades, os conflitos entre produtores e processadores foram minimizados, ou seja, já existem variedades de alto rendimento por área e de alto teor de amido, embora com problemas de disponibilidade de manivas-semente. Mesmo assim, ainda permanece a busca por variedades com maior teor de amido (reduzido conteúdo em fibra), com versatilidade de épocas de colheitas visando a reduzir os períodos de entressafras (sazonalidade de oferta de matéria-prima) e, além disso, resistentes ou tolerantes à bacteriose, talvez a principal doença que ataca a mandioca nas regiões de produção de fécula.

Com relação à demanda por variedades, além dos requisitos citados anteriormente, há uma preferência por variedades de casca de cor branca e lisa, com facilidade para solta-las, “mansas” (com níveis baixos de glicosídeos cianogênicos)⁵², com raízes de tamanho médio e com arquitetura da planta ereta. Para atender a esses objetivos, devem-se buscar estratégias que reduzam o isolamento entre as pesquisas agrícola e industrial e a própria demanda da indústria processadora. Adotando-se esse procedimento, evita-se gerar e/ou introduzir variedades que atendam a vários atributos julgados de grande importância por parte dos pesquisadores e até mesmo dos industriais, mas que não contemplem, por exemplo, o nível de desgaste provocados nos equipamentos (filtros, rotores das centrífugas etc.).

Um exemplo do conflito de interesse que pode ser gerado por conta do isolamento das partes interessadas (produtores e fecularias) no processo é observado na Tabela 2, elaborada com base em informações apresentadas em Barros et al. (2002). Os interesses são convergentes, no que tange ao teor de amido, ao tipo da casca e à velocidade de deterioração. Os demais atributos, apesar de relativamente importantes para os feculeiros, não alcançam o mesmo nível de importância na visão dos produtores. Isso é explicado pelo fato de que os produtores, como era de se esperar, valorizam mais os indicadores que possam implicar maiores ganhos. Maior teor de amido significa melhor preço; variedades de cascas lisas podem contribuir para

⁵² Nas entrevistas realizadas por Barros et al. (2000) constatou-se que o teor de glicosídeos cianogênicos não interfere na qualidade dos produtos processados. Embora na literatura apareçam indicações contrárias (Sriroth et al., 2000).

reduzir as perdas pós-colheita e menor velocidade de deterioração também contribui para reduzir perdas e para facilitar o processo de gestão da colheita.

De acordo com Barros et al. (2002), nas variedades de casca lisa geralmente a aderência de solo é menor, quando comparada com as variedades de casca enrugada. Essa característica é importante para garantir qualidade ao produto final e para reduzir custos e perdas que são transferidas aos produtores na pós-colheita⁵³. Raízes que transportam grandes quantidades de solo, em virtude de maior facilidade de aderência do mesmo, podem significar perdas (impurezas) que, em média, chegam a 3%. Na Figura 13 (Anexo B), pode-se observar a que proporções é possível chegar a quantidade de solo transportado, implicando a necessidade de sistemas para controle e redução dos prejuízos que seriam imputados aos feculeiros (Figura 14 - Anexo B). Esse sistema permite que boa parte do solo aderido às raízes não vá para o sistema de pré-lavagem, proporcionando redução nos gastos de água e na manutenção de equipamentos e das lagoas coletoras de resíduos. O resíduo é pesado, descontando-se da produção o peso equivalente.

Tabela 2. Nível de importância atribuída pelos produtores a algumas características da raiz de mandioca.

Indicadores/Atributos	Nível de importância
Teor de Amido	Muito alta
Tipo de casca (lisa/rugosa)	Média
Cor da casca	Muito pequena
Facilidade para soltar a casca	Muito pequena
Cor da polpa	Média
Formato da raiz	Muito pequena
Dimensão da raiz	Muito pequena
Velocidade de deterioração	Muito alta
Brava/mansa	Muito pequena

Fonte: Barros et al. (2002)

⁵³ Essa característica ganha importância nas regiões em que os solos apresentam textura mais pesada.

Quanto à arquitetura da planta, os produtores preferem variedades de “uma rama” que apresentem a bifurcação o mais alto possível (Figura 15 - Anexo B). Isso, além de aumentar o rendimento de ramas para o plantio, facilita o trabalho de poda, caso seja decidido prolongar o ciclo da cultura (mandioca de dois ciclos).

Relacionados às discussões sobre variedades, sempre submergem os questionamentos quanto à taxa de multiplicação vegetativa. Aumentar o rendimento de ramas para o plantio tem sido uma preocupação; por isso, é oportuno destacar que devem ser intensificados a difusão e os estudos de técnicas voltadas para aumentar os índices de multiplicação vegetativa. Os níveis atualmente alcançados retardam a adoção de novas variedades e estimulam a movimentação inter-regional de material de plantio, concorrendo para a disseminação de doenças. Variedades de baixo índice de brotação são recusadas pelos produtores.

No tocante ao ciclo da cultura, observou-se que, em determinadas regiões, as variedades adaptadas apresentam melhor rendimento quando são colhidas com dois anos. Isso significa que vis-à-vis outras culturas, a mandioca é menos atrativa para os produtores, uma vez que, dadas as incertezas inerentes à atividade agrícola, há um maior risco no tempo. Portanto, sugere-se contemplar a busca de variedades de ciclo mais curto, sem perder de vista a versatilidade de se poderem efetuar colheitas em diferentes épocas. As variedades que permitam ampliar o período de safra são as preferidas pelos produtores. Nesse sentido, recomenda-se que, no processo de ajustes das variedades às condições locais, sejam cada vez mais incluídas avaliações de rendimento, sobretudo de matéria-seca, ao longo do ano. Uma outra alternativa seria identificar e/ou introduzir variedades que, isoladamente, apresentassem melhor rendimento em determinadas épocas do ano. Essa estratégia teria a vantagem de manter uma maior diversidade genética nas regiões. Por outro lado, importaria aos produtores melhor capacidade de gestão, visando a distribuir espacial e temporalmente o plantio, na busca de um cronograma de colheita mais estável. Salienta-se que ambas as estratégias estão direcionadas para se reduzir a ociosidade das indústrias de processamento e, conseqüentemente, os seus custos fixos de produção.

Além de manivas de bom padrão, as alternativas existentes para conservá-las no período do inverno necessitam ser mais divulgadas. Além disso, é recomendável

que novos processos sejam pesquisados e ajustados às condições locais de cada região. Segundo Barros et al. (2002), muitos produtores demonstram desconhecer até as técnicas mais simples de colheita e conservação.

Complementando as ações decisivas para garantir um bom estande de plantio, está a etapa de escolha, preparação e tratamento das manivas-semente. Essa etapa, apesar de se reconhecer que existem recomendações, quase sempre é negligenciada, e é agravada pelo transporte inadequado do material de plantio, às vezes exposto ao sol e ao vento, acelerando a desidratação do mesmo.

3.3.1.3 Plantio

A maioria dos produtores de mandioca dos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul já realiza o plantio mecanicamente, embora nem sempre o faça na época oportuna. Apesar de já bastante difundida a mecanização do plantio, há demanda por plantadeiras que melhor se ajustem ao sistema de plantio direto, com mais de duas linhas de plantio e com sistemas de corte das manivas que não se converta em porta de entrada para patógenos. A demanda por plantadeiras com mais de duas linhas tem como objetivo reduzir a compactação dos solos, em especial aqueles com textura mais pesada. O padrão atual das plantadeiras exige que, para se atingir um bom estande, se passe por um mesmo local duas vezes dentro da área de plantio. Salienta-se que essas são demandas que podem ser atendidas mais no médio e no longo prazos.

3.3.1.4 Tratos culturais

O alto custo da mão-de-obra, associado à praticidade de utilização de herbicidas, impõem, muitas vezes, o uso desses produtos no processo de controle de plantas daninhas. Nos principais centros de produção de mandioca dos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, os problemas estão associados ao inadequado manejo dos herbicidas e à inexistência de produtos eficientes para o controle de algumas ervas daninhas. Acrescente-se a isso o pequeno número de produtos

registrados para a cultura da mandioca nesses centros de produção, o que tem acarretado o uso de herbicidas não recomendados, em doses que podem estar comprometendo os custos e, sobretudo, o ambiente. Neste particular, é necessário atentar que práticas agrícolas adequadas e sistemas ajustados aos padrões de segurança alimentar podem significar fatores positivos de competitividade, principalmente para produtos voltadas ao mercado externo (quando for o caso de amido orgânico, por exemplo).

Os problemas de pragas e doenças, exceto a bacteriose (*Xanthomonas campestris pv manihotis*), parecem relativamente suportáveis, ao menos nos níveis em que a atividade se encontra. Dentre as pragas que apresentam danos econômicos significativos à cultura, o mandarová (*Erynnis ello*) é a mais importante. Observou-se que, nas regiões produtoras, em especial do estado do Paraná, o controle dessa praga vem se dando de forma extensiva e eficiente por meio do uso do baculovírus.

Destacam-se ainda as referências feitas às seguintes pragas: cochonilhas (*Phenacoccus sp*), mosca branca (*Alleurothrixus e Bemisia*), percevejo de renda (*Vatiga iludens*) e brocas. Quanto às doenças, destacam-se: superalongamento (*Sphaceloma manihoticola*), antracnose e algumas podridões radiculares, ocasionadas por vários agentes etiológicos. Neste particular, é necessário esclarecer a relação entre o aparecimento de podridões e a compactação do solo. Em comum, essas pragas e doenças têm o fato de serem esporádicas e de não se dispõe de métodos de controle curativo, quase sempre. Devido ao seu caráter endêmico, não deverá haver necessidade de investimentos imediatos em novas tecnologias, que contemplem todas as pragas e doenças. Isso só se justificaria se houvesse recursos suficientes para atender, além dessas demandas de prioridade secundária, as demandas de maior prioridade. É evidente que não se deve desconsiderar o papel das ações preventivas das pesquisas nesta área. Além de se antecipar aos problemas, a busca de inovações neste segmento de pesquisa deve estar em sintonia com as preocupações relacionadas à segurança alimentar e ao ambiente.

A estratégia para o controle de pragas e doenças deve priorizar ações voltadas à capacitação, à difusão de informações, ao monitoramento do nível de dano e à identificação de variedades resistentes ou tolerantes. Essa estratégia está

perfeitamente integrada com a crescente demanda da sociedade por processos de produção cada vez menos agressivos ao ambiente. A manutenção, ou mesmo, a ampliação dessa característica poderá significar um diferencial de competitividade. Os amidos orgânicos podem se mostrar um nicho de mercado atrativo.

3.3.1.5 Colheita

Quanto à mecanização da colheita, apesar da prática do “afofamento” (Figura 16 - Anexo B) e do uso dos sacolões (*big-bags*) (Figura 17 - Anexo B), que vêm contribuindo para reduzir os custos, ainda persiste a demanda por alternativas que aumentem a eficiência e reduzam os custos dessa etapa (Figuras 18 e 19 - Anexo B). No estado do Paraná, até o momento, tem-se observado que o sistema de colheita usando os sacolões (*big-bag*) tem enfrentado problemas operacionais, como o acúmulo de resíduos e de solo⁵⁴. Os problemas operacionais enfrentados podem estar sendo induzidos pela conjuntura de mercado e também pelas características da maioria dos solos das regiões de terra roxa. Nas áreas de solos mais arenosos (Noroeste do Paraná e Mato Grosso do Sul), essas restrições são menos relevantes.

A vantagem do uso do “afofador”/“arrancador” também não é unânime. Uma interação entre tipo de solo, condições de umidade no solo e manejo inadequado do equipamento pode explicar as perdas ocorridas, que também podem surgir no arranquio manual. Quantificar essas perdas, nas diferentes condições de solo, e capacitar os produtores para o correto manuseio do equipamento é o que se recomenda. Nessa vertente, é importante um destaque. Como em qualquer outro processo de automação, nas discussões referentes à mecanização da colheita sempre vêm à tona aspectos relacionados à substituição de postos de trabalho e à mudança no perfil dos produtores. Urge discutir as opções efetivas e potenciais, pois os produtores vêm buscando alternativas para automatizar o processo de colheita, desenvolvendo e ajustando equipamentos nos diferentes centros de produção.

⁵⁴ Esse problema pode deixar de ser relevante quando os produtores arrancam e decepam as raízes de forma correta. Em épocas de preços baixos, no mercado de raiz, é comum o uso de práticas que visam a reduzir custos.

3.3.1.6 Problemas tecnológicos no segmento agrícola, segundo os feculeiros

Antes de concluir os aspectos relacionados ao segmento agrícola, será apresentado na Tabela 3, como os feculeiros hierarquizam os problemas tecnológicos ocorridos nas diferentes etapas do processo de produção agrícola. Os tratos culturais, seguidos dos problemas associados às variedades, ocupam posição de destaque. Mais de 64% e quase 55% dos entrevistados consideram, respectivamente, que, nas etapas dos tratos culturais e dentro das variedades disponíveis, existe algum tipo de problema que pode ser resolvido. A pouca ênfase dada ao preparo do solo pode ser atribuída, em parte, ao fato de que os efeitos de seu manejo inadequado não se manifestam imediatamente. Para o caso da colheita, as explicações foram dadas anteriormente, ou seja, não há concordância entre os entrevistados quanto a considerá-la como uma etapa que está restringindo a competitividade do setor.

Tabela 3. Participação relativa do número de entrevistados que identificam problemas tecnológicos nas etapas do processo de produção agrícola.

Indicadores	Percentual de respostas positivas (%)
Preparo do solo	24,7
Adubação	46,6
Variedades	54,8
Plantio	27,4
Tratos culturais	64,4
Controle de pragas	45,2
Controle de doenças	38,4
Colheita	31,5

Fonte: Barros et al. (2002)

3.3.2 Tecnologia de processamento

3.3.2.1 Restrições ambientais

A despeito do potencial de utilização dos resíduos gerados nas etapas de processamento das raízes de mandioca, as soluções passíveis de transferência para o setor industrial e agrícola apresentadas são ainda muito pouco incorporadas ao processo produtivo. Evidencia-se a necessidade de trabalhos de ajustes das alternativas existentes às condições locais, não só como forma de reduzir os impactos negativos ao ambiente, mas, sobretudo, como uma opção para aumentar a eficiência da cadeia por meio da redução de custos ou do aumento de receita. Há, também, a necessidade de buscar novas soluções (Cardoso et al., 2001). São poucas (apenas algumas de grande porte) agroindústrias que fazem o tratamento dos resíduos, visando à certificação (ISO 14000) e à transformação do resíduo sólido em matéria-prima para a formulação de ração animal e/ou utilização na mineração (flotação de minerais).

Dentro das restrições de ordem ambiental, além dos tratamentos dos resíduos, tem que ser levado em consideração o fato de que a cadeia de mandioca se caracteriza por processos tecnológicos de uso intensivo de água. É necessário o desenvolvimento de processos poupadores desse recurso. Há empresas que já estão reutilizando parte da água usada na retirada do amido, para auxiliar no processo de pré-lavagem das raízes. Esse procedimento, além da redução do impacto ambiental e do ganho direto, devido à queda nos custos de produção, poderá significar um diferencial competitivo na busca por padrões de produção perfeitamente ajustados aos novos parâmetros internacionais de qualidade total.

Reduzir o custo e o impacto dos resíduos sobre o ambiente também deve ser a estratégia a se intensificar, no aproveitamento dos resíduos sólidos. A película (casca) e a massa (bagaço), que são ricas em fibra e ainda carregam parte do amido, não podem apenas se restringir aos tipos de aproveitamento tradicionais, ou seja, alimentação animal e adubação. Na agenda de pesquisa que vise a reduzir o impacto dos resíduos no custo final do processo, é fundamental incluir ações que contemplem novos usos. Os resíduos, dentro desse novo contexto, deveriam ser vistos e

remunerados como subprodutos. Caso contrário, o valor do produto final (fécula) na propriedade agrícola, convertido em termos de matéria-prima, será bastante elevado, quando comparado com o concorrente direto. No caso do milho, uma tonelada de amido gera praticamente o mesmo volume de subprodutos que têm valor comercial. Isso faz reduzir o impacto do preço da matéria-prima no custo total do produto principal.

A questão dos resíduos tem que ser considerada como prioritária. Na Europa, por exemplo, além dos subsídios, isso tem influenciado na alteração da fonte de matéria-prima para o processamento do amido. No final da década passada, a participação do trigo passou de 23 para 35%. A principal razão é a redução do custo de oportunidade, devido à valorização dos subprodutos oriundos da indústria de trigo, especialmente valorizada pelo glúten. Assim, o trigo torna-se relativamente mais barato como fonte de matéria-prima (Henry, 1999). Os subprodutos gerados no processamento de milho e de trigo, na forma de glúten, farelo, fibra e germe são altamente valorizados. Os subprodutos da mandioca e também da batata são de baixa qualidade e valor. Além disso, os resíduos líquidos do processamento da mandioca requerem custos adicionais no processo de reciclagem.

No futuro, o processo de controle dos resíduos dependerá de duas forças que agem em sentido contrário. O aumento do número de feculárias, assim como a escala de operação das mesmas poderá gerar deseconomias técnicas externas⁵⁵, por meio da elevação dos custos para o controle dos resíduos, imposto pelas normas de controle ambiental que tendem a ser mais rígidas. Em sentido contrário, podem também ocorrer, por meio do efeito escala, economias externas devidas à viabilização do comércio de equipamentos e ao surgimento de processos e produtos adequados ao sistema de controle de resíduos nessa nova conjuntura. O efeito líquido e o impacto

⁵⁵ Deseconomias técnicas externas são provocadas pela alteração da função de produção das empresas individuais, de tal maneira, que eleva a curva de custo a partir de uma expansão simultânea da produção em todas as empresas do setor sem, contudo, haver qualquer elevação nos preços dos fatores de produção (Friedman, 1971, p.96). No caso específico do setor de fécula, o aumento da escala de operação das unidades de processamento poderá elevar os custos de tratamento dos resíduos líquidos e aumentar os custos de movimentação dos resíduos sólidos. Na mesma direção, pode também ampliar a pressão da sociedade sobre as agências de fiscalização, tornando as regras de controle ambiental mais rígidas.

dessas forças na competitividade vão depender do estado da arte e da capacidade prospectiva das fontes de inovação relacionadas ao tema.

3.3.2.2 Rendimento industrial

O nível em que se encontra o rendimento médio industrial (25%), embora não tenha sido considerado uma restrição pela maioria dos entrevistados, na pesquisa conduzida por Barros et al. (2002) — pois são alcançados níveis de rendimento até superiores aos competidores externos —, pode ser melhorado. Para tanto, vêm ocorrendo melhorias na eficiência dos processos e/ou investimentos em novos equipamentos. O investimento em novos equipamentos não tem sido a estratégia predominante. Algumas feculárias, sobretudo as de pequeno porte, além do ceticismo quanto à eficiência dos novos equipamentos — há também desconhecimento — alegam que poderia não haver retorno ao capital investido, no curto prazo.

Nessa alegação, estão embutidos dois fatores: o primeiro, de ordem conjuntural, reflete os preços vigentes no mercado, na época (safra 2001/2002) da pesquisa de campo realizada Barros et al. (2002). O segundo, de ordem estrutural, está diretamente relacionado à parcela de recurso a ser investida em relação à escala da unidade de processamento. Portanto, o pacote tecnológico para incrementar a eficiência nas feculárias tende a ser mais complexo e assim mobilizará relativamente mais recursos. É importante ressaltar que continuam sendo demandados processos e equipamentos que melhorem a eficiência nas plantas industriais de processamento de fécula. Com o objetivo de evidenciar o impacto da taxa de extração de amido na competitividade do setor, em estudo exploratório usando a Matriz de Análise de Política na cadeia de fécula, Cardoso et al. (2001) observaram que, a cada ponto percentual de aumento na extração de amido, correspondem mais de dois pontos percentuais nos lucros privados da cadeia (tudo mais permanecendo constante). Se fosse observado o mesmo aumento no rendimento agrícola, o impacto no lucro privado da cadeia não chegaria nem a meio por cento. Vilpoux (1988) também observou que uma variação de três pontos percentuais no rendimento de amido significaria uma queda relativa de aproximadamente 11% no custo da matéria-prima, por tonelada de fécula.

3.3.2.3 Melhoria dos processos tradicionais

A quantidade de produtos que têm origem nas modificações da fécula nativa certamente está longe do seu limite. Entretanto, dentro dos produtos tradicionais, ainda há desafios a vencer. Persiste a demanda por processos que permitam obter polvilho azedo (que, estritamente falando, é um amido modificado biologicamente) sem a fermentação biológica e a secagem ao sol. A acidificação da fécula comum, ou seja, evitar a fermentação biológica, parece não apresentar grandes problemas. Segundo Vilpoux & Ospina (1999), algumas poucas empresas já estão usando o processo de adição de ácido láctico ou a mistura de ácido láctico e ácido acético para substituir a fase de fermentação. No entanto, a secagem ao sol confere ao polvilho azedo e ao polvilho doce (fécula nativa seca ao sol) características ainda não reproduzidas em laboratório. Essa etapa do processo, se não for conduzida de forma adequada, pode estar sendo responsável por níveis de contaminação do produto que não resistiriam a um monitoramento estabelecido pelas instituições nacional ou internacional de segurança alimentar. Vale salientar que o “pseudo-polvilho azedo” (elaborado artificialmente) não encontra no mercado o mesmo leque de aplicações do polvilho azedo tradicional.

3.4 Fatores estruturais e sistêmicos

Neste item, enfatizam-se os fatores que não podem ser controlados por ações individuais dos agentes da cadeia. Dentre eles, citam-se: a instabilidade no preço e a escala da maioria das unidades de processamento; a relação produtor-indústria; a interdependência entre os mercados de fécula e de farinha; as políticas públicas de apoio; as características intrínsecas dos sistemas de produção agrícola predominantes; os encargos fiscais; o nível de atuação das organizações setoriais; a estrutura agrária e a disponibilidade de mão-de-obra em regiões específicas; por último, a competitividade do amidos segundo as diferentes fontes de matéria-prima.

3.4.1 Instabilidade no preço e escala

Na Tabela 4, pode-se observar que os coeficientes de variação simples dos preços de mandioca recebidos pelos produtores estão sempre acima daqueles observados para os produtos concorrentes (milho e trigo). A rigor, não chega a ser uma diferença tão marcante. Comparando-se os estados do Paraná e do Mato Grosso, por exemplo, os coeficientes de variação para os preços de mandioca e milho são, respectivamente, 22,94 e 18,56%. De qualquer forma, os preços da tonelada de mandioca são mais instáveis do que os do milho e os do trigo. Em São Paulo, o preço da tonelada de mandioca apresentou o maior coeficiente de variação e a segunda média mais alta, dentre os estados selecionados; entretanto teve a menor moda. Silva et al. (2000) também constataram a maior instabilidade nos preços da mandioca quando comparados com os do milho no estado de São Paulo. No período de 1986 a 2000, o coeficiente de variação simples da mandioca foi de 25% contra 16% do milho. Quando se analisou o período de 1990 a 2002, os coeficientes foram mais elevados, embora mantida a mesma ordem, mandioca (35%) e milho (26%).

Tabela 4. Valores¹ médios, coeficiente de variação simples e moda dos preços recebidos pelos produtores de mandioca, milho e trigo nos estados selecionados². 1990 a 2002³.

Indicadores	Mandioca			Milho			Trigo	
	SP	PR	MS	SP	PR	MS	MT	PR
Média (R\$/t)	90,62	82,80	96,11	312,36	263,08	254,50	242,60	353,34
Coef. de variação (%)	34,68	22,94	31,69	25,93	21,01	28,56	18,56	17,49
Moda (R\$/t)	50,75	66,23	70,65	-	-	-	221,88	340,05

Fonte: Dados básicos Fundação Getúlio Vargas - FGV (2003)

¹Cálculos do autor

² Legenda: SP – São Paulo; PR – Paraná; MS – Mato Grosso do Sul; MT – Mato Grosso

³ Valores de dezembro de 2002, deflacionados pelo IGP-DI (FGV ago94=100)

Dentre os produtos que concorrem com a mandioca, o milho disputa parcelas de mercado em vários segmentos industriais. Sendo assim, o comportamento do preço do milho em relação ao da mandioca, na ausência de informações dos preços dos produtos finais (amido de milho), pode ser um bom indicador da competitividade da cadeia de mandioca, sobretudo nos mercados em que os produtos são substitutos perfeitos.

No período de janeiro de 1986 a março de 2000, o preço do milho em relação ao da mandioca foi analisado por Silva et al. (2000). Esses autores observaram que, em 1996, eram necessárias, em média, 4,98 toneladas de mandioca para equivaler a uma tonelada de milho; já entre abril de 1999 e março de 2000, essa média caiu para apenas 2,68. No período como um todo (1986 a 2000), a média foi de 3,5 toneladas. Com base nos dados da FGV (2003), analisou-se o período de 1990 a 2002, constatando-se que a média foi de 3,75 (São Paulo), 3,36 (Paraná) e 3,04 (Mato Grosso do Sul) toneladas de mandioca para uma de milho.

Visando a comparar os preços relativos do milho e da mandioca, nos tradicionais estados produtores de mandioca para indústria, apresenta-se a Figura 2. Observa-se que não há grandes diferenças no comportamento dos preços relativos nos estados selecionados, o que era esperado, dada a forte ligação entre os mercados.

O acesso ao mercado externo é dificultado pela instabilidade dos preços. Sem organizar a produção interna, mesmo em condições vantajosas de preços relativos, os importadores não se sentem estimulados a realizar transações. Acrescente-se a isso o fato de que algumas fecularias operam em pequena escala para o padrão internacional. Conforme já explicitado, e é importante ressaltar aqui, a escala média das fecularias brasileiras é de 250 toneladas de mandioca por dia, enquanto, na Tailândia, a escala é de 200 toneladas de fécula por dia (Sriroth et al., 2000). Ou seja, considerando-se um rendimento médio de 25%, neste último país, a escala seria de 800 toneladas de raiz por dia, 3,2 vezes a média brasileira. Os volumes de oferta individuais não atendem aos atributos da demanda. Essa situação (instabilidade nos preços e volume inadequado) também restringe a competitividade da fécula no mercado interno.

Para contornar o problema do desequilíbrio entre os volumes de oferta e de demanda, nas relações entre os segmentos da cadeia, as alternativas são a formação

de parcerias, as *joint ventures* e a comercialização em conjunto. Esta última estratégia certamente encontra mais dificuldades para ser operacionalizada, requerendo padronização da qualidade dos produtos e confiança mútua para que seja possível dinamizar o fluxo de comercialização dos seus produtos. Isso nem sempre é aceitável para o setor. As duas primeiras estratégias, embora ainda longe do ideal para o setor, já vêm sendo implementadas⁵⁶. As sugestões para minimizar a instabilidade nos preços serão apresentadas no item 3.4.2.4.

Figura 2 - Relação de preço¹ milho/mandioca, nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul (1990-2002).

Fonte: Dados básicos FGV (2003)

¹ Valores de dezembro/2002, deflacionados pelo IGP-DI (FGV ago94=100)

⁵⁶ Barros et al. (2002) constataram que recentemente quatro empresas, com padrão de qualidade, reuniram-se para identificar clientes no mercado internacional.

3.4.2 Relação produtor-indústria: situação atual e limitantes

3.4.2.1 Especificidades: geográfica, locacional e temporal

Os conflitos entre produtores e indústrias de processamento fazem parte do grupo de restrições recorrentes que necessitam ser removidas. No passado, o relacionamento produtor-indústria era caracterizado apenas por contratos informais altamente vulneráveis às mudanças bruscas ocorridas no mercado. Essa prática ainda prevalece, ocasionando fragilidade e ineficiência na cadeia. É necessário buscar novas formas de coordenação. Os problemas de mercado (instabilidade de preços), a entrada de grandes grupos multinacionais (National Starch Chemical, Corn Products, Cargill e Avebe) no segmento de processamento e as mudanças que estão acontecendo no varejo — onde se observa a consolidação dos supermercados e hipermercados como estrutura predominante de distribuição de alimentos — estão determinando a construção de formas mais modernas de relacionamento produtor-indústria. Mesmo as relações informais devem ser mais harmoniosas daqui para frente.

A busca por relações mais ordenadas, ao longo da cadeia de fécula, é imprescindível para a sua competitividade, em virtude da forte dependência entre os segmentos. O grau de dependência intersegmentos é determinado pela especificidade geográfica, locacional e temporal da matéria-prima (Farina & Zylbersztajn, 1998). Apesar de a mandioca se adaptar a uma variedade de solos e climas, o agronegócio feculeiro tende a ficar confinado às tradicionais regiões produtoras de mandioca dos estados do Paraná e São Paulo, e às regiões produtoras mais recentes do estado do Mato Grosso do Sul. Isso se explica porque as citadas regiões apresentam condições edafo-climáticas que vêm permitindo o alongamento da safra. Isso poderá mudar se houver um deslocamento significativo da demanda para outras regiões (hipótese pouco provável) e/ou se novas variedades ou processos que alterem o comportamento fisiológico da planta forem introduzidos, e permitam, assim, que seja ampliado o período de safra, a exemplo do que vem acontecendo naquelas regiões.

A impossibilidade de transportar a matéria-prima a grandes distâncias, em virtude da alta perecibilidade e da grande presença de água, implica elevados custos de

transporte e a conseqüente presença de especificidades locais e temporais (perecibilidade) o que exige que o segmento de processamento da cadeia de fécula esteja geograficamente próximo da fonte de matéria-prima. Isso impede plantios em regiões diferentes das em que estejam as unidades de processamento e impede também qualquer forma de articulação de compra de matéria-prima no mercado externo (exceto nos países vizinhos – Paraguai, por exemplo), o que possibilitaria o suprimento eficiente em períodos de crise. Esses aspectos indicam que a competitividade de cada um dos segmentos (agrícola e de processamento) depende crucialmente da competitividade do outro. Nessas condições, é imperativa a harmonia de interesses na direção de uma estrutura de governança adequada para promover a coordenação da cadeia, considerando a estrutura de mercado e o padrão de concorrência identificados.

A alta perecibilidade das raízes de mandioca exige uma eficiente logística de transporte, principalmente nos períodos de safra. Estender o período pós-colheita pode significar perdas para produtores e processadores. Os produtores perdem em quantidade (desidratação) e os processadores em quantidade e qualidade. A perda de qualidade da matéria-prima transmite-se ao produto final, podendo alterar os padrões de cor e acidez da fécula, reduzindo a sua competitividade. Ressalva-se que, a especificidade temporal poderá ser reduzida por meio de tratamentos pós-colheitas. Todavia, os custos envolvidos nesse processo certamente tornam a operação inviável para as atuais condições de mercado.

3.4.2.2 Natureza dos contratos

O crescente processo de ampliação dos contratos, observado na cadeia, necessita ser mais bem qualificado. Em virtude dos baixos preços da raiz observados na safra 2001/2002, vislumbra-se a possibilidade de redução da safra para os próximos dois anos. Isso tem levado a uma proliferação do número de contratos, sobretudo no estado do Paraná. Todavia, há que se considerar que parte desses contratos corresponde a meras cartas de intenção de compra de produção, exigidas pelos agentes repassadores de crédito rural. Caso se configurem as projeções de queda de

plântio, os preços elevar-se-ão e não haverá estímulo para a quebra de contratos por parte das indústrias. O mesmo não se pode dizer com relação aos produtores, principalmente no caso daqueles que estão experimentando essa relação pela primeira vez. No caso dos produtores, que na safra 2001, comercializaram parte de sua produção com base em contratos, certamente haverá menor probabilidade de comportamento oportunista. É oportuno destacar que os contratos só contemplam preço mínimo, não há definição de preço máximo. Em épocas de crise de oferta de matéria-prima, estabelece-se uma guerra de preços entre as indústrias e há fortes estímulos à quebra de contratos.

De qualquer forma, é importante insistir que a cadeia está buscando formas mais harmoniosas de relacionamento, apesar de ainda acontecer a quebra de contratos, tanto por parte de produtores como de feculeiros. Essa situação reprime os avanços no processo, uma vez que reduz a credibilidade do mesmo. O comportamento passado dos agentes exerce forte influência sobre as atitudes atuais e futuras.

3.4.2.3 Remuneração da qualidade da matéria-prima

Ainda no tocante ao relacionamento produtor-indústria, destaca-se que não há um consenso quanto à forma de remunerar a matéria-prima de melhor desempenho industrial. A falta de consenso decorre da impossibilidade de os produtores estimarem o teor de matéria seca, uma vez que, a eles, só é possível estimar a produção em toneladas. Há também controvérsias quanto ao método a ser utilizado para determinar o teor de amido.

O método da balança hidrostática, conforme Grossmann & Freitas⁵⁷, citado por Conceição (1987), pode ser utilizado para determinar, no campo, os teores de matéria seca e amido em raízes de mandioca. Trata-se de um método bastante utilizado na Europa para a determinação de amido em batata. Foi popularizado no Brasil para ser utilizado nas etapas iniciais do processo de melhoramento genético, visando a selecionar grande número de variedade de mandioca (*screening*).

⁵⁷ GROSSMANN, J.; FREITAS, A.C. Determinação do teor de matéria-seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, n.160/162, p.75-80, 1950.

Posteriormente, foi adotado por algumas fecularias brasileiras para a avaliação do teor de amido. Recentemente, observa-se o incremento de seu uso. Esse método, apesar de ser considerado prático, rápido e de baixo custo, não consegue determinar com precisão o teor de amido real. Os estudos desenvolvidos, por exemplo, por Juste Junior et al. (1983) mostraram que não há correlação estatisticamente significativa entre os resultados da balança hidrostática e o teor de amido determinado em laboratório pelos métodos químicos. No entanto, há estudos que apontam na direção contrária (ver, por exemplo, Wholey & Booth, 1979 e Siroth, et al. 2000)⁵⁸.

Segundo Silva et al. (1996), o principal determinante do teor de matéria seca é o componente genético, isto é, a variedade. Assim, recomendam os autores que a remuneração diferenciada possa ser feita pela variedade. Este critério, ainda segundo os autores, “teria a vantagem de estimular o plantio de variedades com maior teor de matéria seca, aumentando a eficiência global do setor sem introduzir pontos de conflitos”. A primeira afirmativa é aceitável, ou seja, o pagamento diferenciado por variedade pode realmente estimular o plantio de variedades que apresentem maior teor de amido. No entanto, não exclui a possibilidade de conflitos, uma vez que uma mesma variedade, na mesma época de colheita, na mesma região geográfica, pode apresentar diferentes teores de matéria seca e de amido, a depender do solo⁵⁹, do manejo adotado neste e na cultura e também do manejo pós-colheita.

Tanto o uso da balança hidrostática, como o pagamento por tipo de variedade, apesar de não solucionarem os conflitos, podem ser considerados um avanço na tentativa de remunerar a qualidade. A necessidade de remunerar a qualidade é uma imposição do processo de profissionalização que tende a se ampliar na cadeia. Portanto, vislumbrando-se a necessidade de reduzir conflitos, ao longo da cadeia de fécula, torna-se necessária uma ampla discussão (com todos os segmentos interessados) sobre o assunto, visando a identificar uma estratégia de ação — envolvendo processos e equipamentos — para solucionar o problema.

⁵⁸ Há outros trabalhos na literatura que discutem essa questão, entretanto não faz parte do escopo deste estudo apresentar uma revisão exaustiva sobre o assunto.

⁵⁹ Na mesma região não implica mesmo solo.

3.4.2.4 Assimetria de informação quanto a preço

Outro agravante da dificuldade para harmonizar as relações entre produtores e feculeiros reside na ausência de mecanismos para lidar com a assimetria de informações quanto aos preços. Sempre existirão agentes que se beneficiam das informações assimétricas de preço e também da falta de um método adequado de remuneração pela qualidade da matéria-prima. Esse tipo de comportamento pode representar uma força importante de resistência a mudanças e explica, em parte, o porquê de o processo de integração não acontecer, dada a forte interdependência entre os segmentos agrícolas e de processamento. Para o caso específico da assimetria de informação quanto aos preços, sugere-se um adequado sistema de informação sobre preços (indicadores de preços), que deve também avançar na direção de informações sobre estimativas de safra e, se possível, de quantidades transacionadas nos mercados físicos regionais. Este é um campo de atuação das instituições públicas ou corporatistas; ou mesmo de algum tipo de arranjo institucional que possa gerenciar essa articulação cooperativa entre rivais. Isso é condição determinante para o êxito do processo, pois são ações que extrapolam o âmbito de atuação das firmas individuais.

3.4.2.5 Gestão das indústrias

Na grande maioria das unidades de processamento, a gestão ainda é familiar (Barros et al., 2002 e Vilpoux, 1998). As inovações nos processos de gestão cada vez mais vêm ganhando espaço na melhoria da competitividade das empresas. Novamente, em virtude das mudanças que estão acontecendo no mercado, o processo de gestão, sobretudo nas unidades de processamento de fécula e de amidos modificados, tende a ser profissionalizado, visando a facilitar o processo de negociação entre produtores e industriais. Conforme constatado por Vilpoux (1998), a tendência é que o poder de decisão passe dos proprietários das unidades de processamento para gerentes contratados. Esse autor também observou que está melhorando o nível de formação escolar dos responsáveis pelas decisões. Isso é imposto pela modernização das empresas e pela penetração do setor em mercados mais complexos.

3.4.2.6 Organização dos produtores

As organizações dos produtores são praticamente inexistentes, e as que existem não estão devidamente capacitadas e estruturadas para gerenciar um processo de negociação entre produtores — que na grande maioria são pequenos — e indústrias. A maior parte das organizações dos produtores conta com informação muito limitada a respeito do quanto, potencialmente, as negociações bilaterais podem incrementar ou dificultar o desempenho de seus associados. Apesar de necessitar de avanços, rumo à profissionalização, os industriais dispõem de entidades formalizadas que os representam.

Nas negociações, buscando-se harmonizar as relações entre produtores e indústrias, um pré-requisito básico é a identificar organizações que facilitem a interlocução entre as partes interessadas. Para cumprir esse objetivo, os líderes precisam assimilar as mudanças que estão acontecendo nos mercados.

3.4.3 A interdependência entre os mercados de fécula e de farinha

O setor apresenta algumas restrições de ordem estrutural e conjuntural que têm impacto direto no desempenho da cadeia de mandioca, notadamente, no segmento mais diretamente voltado para a produção de farinha, mas que também tem efeitos diretos no mercado de fécula, uma vez que os mercados de farinha e de fécula competem pela matéria-prima.

Segundo Silva et al. (1996), o parque de processamento de farinha de mandioca do estado do Paraná foi estruturado para atender aos problemas de déficit de oferta de farinha, enfrentados pela região Nordeste, em função dos períodos de seca naquela região. Além disso, os incentivos governamentais oferecidos na época constituíram-se em importante fator de estímulo à instalação das farinheiras no Paraná. Os aspectos estimuladores apresentados sugerem, no longo prazo, problemas de eficiência na cadeia. Em outras palavras, orientar a instalação de unidades de processamento, ou seja, aumentar a oferta, apostando em problemas de ordem ambiental, não parece uma boa estratégia. Essa situação agrava-se, for considerado

que as alterações nos padrões de consumo também se verificam na região Nordeste. Um estudo realizado por Almeida & Ledo (2003) indica que as possibilidades de crescimento da demanda de farinha naquela região são remotas.

No lado dos incentivos governamentais, o subsídio ao crédito provoca distorções amplamente comprovadas empiricamente. Acrescente-se a isso, a possibilidade de causar vieses na tomada de decisão, pois os investidores terminam orientando as decisões com base em informações incompletas a respeito do verdadeiro custo de oportunidade do investimento. A consequência disso é que, uma vez cessados os incentivos governamentais, os empreendimentos tendem a enfrentar problemas de eficiência e competitividade. Diante desse cenário, conclui-se que, além da esperada redução do consumo de farinha de mandioca ao longo do tempo, ocasionada, sobretudo, pelas mudanças nos hábitos alimentares da população brasileira e dos efeitos do ajuste econômico implementado a partir do Plano Real, os aspectos discutidos anteriormente ajudam a explicar parte da instabilidade no setor de mandioca, e no mercado de farinha em particular.

3.4.4 Estrutura de mercado e concorrência

É uma forte restrição à capacidade competitiva da cadeia de mandioca, como um todo, a possibilidade de firmas potenciais entrarem no mercado sem que haja a devida contrapartida da demanda. No mercado de farinha são poucas as restrições para uma nova firma entrar no mercado, pois a tecnologia de transformação das raízes em farinha não é sofisticada (inclusive pode ser produzida em nível artesanal) e os investimentos são relativamente baixos. Conseqüentemente, quando o preço do produto se apresenta atrativo, ocorre a entrada de novas farinheiras no setor (quase sempre acima das exigências do mercado para o médio e longo prazos) e acirra-se a competição pela matéria-prima.

A estrutura de mercado é um aspecto que deve ser levado em consideração na análise do potencial competitivo de uma dada cadeia. Segundo Souza (1996), o mercado de amido de milho apresenta-se bastante concentrado, sendo composto basicamente por três empresas: Corn Products do Brasil, Cargill e National Starch

Chemical. Observa-se, portanto, que os produtos competem em mercados com estruturas diferentes: enquanto no mercado do amido de milho as empresas implementam estratégias competitivas que se assemelham a uma estrutura de mercado do tipo oligopólio concentrado, o mercado da fécula de mandioca aproxima-se de uma estrutura mais concorrencial. Daí pode-se concluir que se ampliam as dificuldades para a implementação de um processo de coordenação, levando as firmas a estratégias para a definição de preços e de quantidades que impõem mais instabilidade ao mercado.

Vale ressaltar que a crescente introdução dos amidos modificados tem permitido, a várias empresas, implementar uma estratégia concorrencial baseada nas vendas técnicas, na diferenciação de produtos (agregação de valor) e na diversificação, tudo isso em consonância com o padrão de concorrência que tende a predominar nesse mercado. Por outro lado, ainda persistem no mercado, sobretudo de fécula comum, as empresas que estão capacitadas apenas para concorrer em preço. Isso é muito comum em mercados fragmentados, onde são comercializados produtos de baixa diferenciação⁶⁰ e onde tendem a predominar padrões de concorrência em que a liderança de custo é a principal vantagem competitiva e as margens são baixas. As empresas que implementam essa estratégia certamente terão maiores dificuldades, uma vez que têm as suas demandas diretamente associadas ao incremento da população e à manutenção de padrões de consumo e utilização ainda tradicionais. Exceção é feita às empresas que, apesar de atuarem nesse mercado, estão alterando a relação entre feculeiros e consumidores de fécula e preparando-se para aproveitar as oportunidades de mercado criadas pelas propriedades funcionais da fécula.

É oportuno enfatizar que não é possível estimar o número de empresas que implementam as estratégias citadas anteriormente. Essa dificuldade é decorrente do fato de que as empresas participam simultaneamente de ambos os mercados (fécula comum e amidos modificados).

Há também restrições associadas a outras características microeconômicas do mercado. Sem uma mudança nos padrões de consumo da cadeia de mandioca como um todo, os aumentos na quantidade produzida de raízes são acompanhados por

⁶⁰ Ver sobre o assunto Farina & Zylbersztajn (1998).

variações maiores nos preços, no sentido contrário, e conseqüentemente redução na renda dos produtores. Este comportamento tem implicações diretas na flutuação dos preços da matéria-prima, refletindo-se diretamente na cadeia de fécula, via demanda de matéria-prima. Ressalta-se que esse é um comportamento comum nos mercados em que a demanda pelo produto tem comportamento inelástico a preço.

3.4.5 Políticas públicas de apoio

A política governamental de apoio tem se resumido ao Programa de Aquisição do Governo Federal (AGF). O preço mínimo parece pouco estimular o setor. À saída do governo do mercado, nos anos de 1999 e 2000, atribui-se parte da crise enfrentada na safra 2001. Na verdade, mesmo quando o governo estava mais presente haviam crises recorrentes. No ano de 2001, foram adquiridas pouco mais de 66 mil toneladas de farinha e aproximadamente 10 mil toneladas de fécula. Apenas no estado do Paraná, foi identificado um programa específico para apoiar o setor. Embora bem estruturado, ainda não tem apresentado resultados práticos. A maioria dos industriais presentes no Paraná ou não conhecem ou não são capazes de estabelecer uma relação direta entre o programa e o setor feculeiro. Mas, mesmo assim, as ações orientadas para melhorar a competitividade do setor devem, necessariamente, passar pelos fóruns institucionais já existentes nos estados: Câmara Setorial de Mandioca em São Paulo; Programa Paraná Agroindustrial, obviamente no estado do Paraná e o grupo de instituições existentes no Mato Grosso do Sul, formado pela Secretaria de Produção (SEPROD), pelo Instituto de Desenvolvimento Agrário do Estado do Mato Grosso do Sul (IDATERRA), pela Embrapa Agropecuária Oeste e pela Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (Uniderp)⁶¹.

Ainda com relação ao apoio estatal, é importante ressaltar os incentivos fiscais recebidos de programas estaduais, existentes, por exemplo, no Mato Grosso do Sul (Figuras 20 e 21 Anexo B). Destaca-se, também, o apoio em infra-estrutura proporcionado pelos governos estaduais (Anexo F) e prefeituras, caso comum aos

⁶¹ Não foi identificado fórum semelhante no estado de Santa Catarina.

estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Evidentemente que as empresas beneficiadas por esses programas gozam de maior capacidade competitiva.

3.4.6 Características dos sistemas de produção

O pacote tecnológico utilizado na cultura da mandioca caracteriza-se por ser intensivo em mão-de-obra. Nas regiões (por exemplo, semi-árido nordestino, onde se pratica exclusivamente agricultura de sequeiro) em que esse fator de produção tem baixo custo de oportunidade, há uma vantagem relativa para a cultura. Por outro lado, em regiões caracterizadas pela escassez de mão-de-obra (região do Alto Vale Itajaí em Santa Catarina, por exemplo), os sistemas de produção intensivos nesse fator levam desvantagens. Argumentam os empresários do setor que a legislação trabalhista vigente aguça a problemática e reduz a competitividade, quando o setor está passando pelas crises cíclicas. Reconhece-se que esse não é um problema exclusivo da cadeia de fécula.

3.4.7 Encargos fiscais

A elevada carga fiscal e as distorções geradas pelas diferenças de tributos entre os estados estimulam a sonegação e a manutenção de um mercado informal que representa uma ameaça à competitividade do sistema, sendo, por conseguinte um obstáculo à modernização. A estratégia de distribuir em diferentes estados as unidades de processamento administradas por uma mesma empresa, além de ser uma imposição das especificidades locacional e temporal, é também uma tentativa de obter vantagens das diferenças de tributos e do diferencial de frete que pode ser gerado, a depender da proximidade do mercado demandante.

3.4.8 Organizações setoriais

As ações estratégicas na busca da competitividade de uma cadeia também incluem ações cooperativas entre rivais. Essas ações extrapolam o âmbito de ação

individual das empresas e tomam contornos coletivos que devem estar a cargo do Estado e/ou das organizações corporatistas. Neste particular, ainda há muito que se fazer. As constatações feitas por Farina & Zylbersztajn (1998), em um estudo de nove cadeias do *agribusiness* brasileiro, podem ser extrapoladas para a cadeia de fécula com pequenos ajustes. Segundo esses autores, as

“associações corporatistas têm que ser reestruturadas no sentido de se equiparem para uma ação pró-competitiva de seus associados (...). Essas associações podem ainda desempenhar um papel estratégico na orientação do capital físico, e principalmente humano, ao prover informações coletivas ou serviços especializados para dar suporte às suas associadas (...)” (Farina & Zylbersztajn, 1998, p.61).

Para prover esses serviços, além de atender aos interesses da maioria de seus associados, essas associações têm que estar profissionalizadas e estruturadas. A Associação dos Produtores de Amido de Mandioca (ABAM) deve ocupar esse espaço. Ressalta-se, entretanto, que deve ser terminantemente excluído qualquer tipo de articulação que evolua para o controle do mercado. Essa estratégia é repudiada pela sociedade e fiscalizada pelas agências de defesa da concorrência e jamais terá êxito em um setor que tradicionalmente concorre em preço.

3.4.9 Estrutura agrária e disponibilidade de mão-de-obra familiar

A estrutura agrária predominante em algumas tradicionais regiões produtoras, por exemplo, no Alto Vale Itajaí (SC) e em Marechal Cândido Rondon (PR) (em 1995, neste município, 35,75% das propriedades possuíam menos de 10 ha) pode se tornar uma empecilho à manutenção da atividade mandiocueira naquelas regiões. A presença de minifúndios e a escassez de mão-de-obra determinam que os produtores orientem os seus recursos de produção para atividades que proporcionem maior renda por unidade de área plantada, sem a necessidade de ter que contratar mão-de-obra de terceiros para etapas do processo produtivo (por exemplo, colheita da mandioca) que demandam grande esforço físico e se realizam predominantemente de forma manual.

Assim, atividades como a produção de fumo e cebola e até a pequena pecuária leiteira vêm se intensificando naquelas regiões.

3.4.10 Competitividade dos amidos, segundo as fontes de matéria-prima

Na Tabela 5, apresenta-se um quadro comparativo da competitividade do setor de amido, segundo as fontes de matéria-prima. Há indicadores em que a mandioca apresenta vantagens em relação a outras fontes de amidos. Por exemplo, o segmento agrícola da cadeia de fécula de mandioca tem a vantagem de apresentar potencial para melhorar a produtividade da matéria-prima e reduzir os custos unitários (conforme já enfatizado); o processo de extração de amido é relativamente mais fácil e apresenta alto potencial para ser utilizado na indústria alimentar, em razão de suas propriedades funcionais.

Em contrapartida, apresenta baixa produtividade da matéria-prima (comparativamente ao potencial que pode ser atingido); o processo de obtenção da matéria-prima não é tão flexível como dos demais produtos (a proporção de água nas raízes limita o transporte a grandes distâncias); os subprodutos são ainda de baixo valor; o custo de tratamento dos resíduos é elevado; a possibilidade de apropriação dos resultados das intervenções de política agrícola na União Européia e nos Estados Unidos é praticamente zero; em virtude dos insignificantes investimentos em ações de pesquisa e desenvolvimento, as oportunidades tecnológicas são restritas e o grau de cumulatividade é baixo. Apresenta-se, também como aspecto que reduz a competitividade da mandioca, o fato de que os avanços tecnológicos no segmento agrícola são de apropriação mais restrita.

Tabela 5. Indicadores qualitativos da competitividade do amido, segundo as fontes de matéria-prima.

Indicadores	Fonte de matéria-prima				
	Milho	Trigo	Batata	Milho waxy	Mandioca
Produtividade da matéria-prima	***	***	***	***	*
Potencial para aumentar produtividade	**	*	**	*	***
Competitividade do preço da matéria-prima	***	**	*	***	**
Flexibilidade na obtenção da matéria-prima	***	***	**	***	*
Taxa de conversão do amido (eficiência)	***	**	*	***	**
Facilidade técnica de extração do amido	**	**	***	**	***
Valor dos subprodutos	**	***	*	**	*
Custo de tratamento de resíduos	*	*	**	*	***
Competitividade do preço do amido	***	**	*	**	**
Potencial de aplicação na indústria alimentar	**	**	***	***	***
Potencial de aplicação na indústria não-alimentar	***	***	**	**	**
Aplicação como substituto de açúcares	***	**	*	***	**
Apropriação das intervenções políticas (UE, USA)	***	***	***	***	-
Avanços em P&D	***	***	***	***	*
Oportunidades tecnológicas	***	***	***	***	*
Apropriação privada dos avanços no setor agrícola	***	***	**	***	*
Grau de cumulatividade	***	***	**	***	*
Nível de organização da cadeia agroindustrial	***	***	***	***	*

Fonte: Adaptado de Henry (1999)

Legenda: (***) alto; (**) intermediário (*) baixo e (-) nenhuma

3.4.11 Outros fatores

Há alguns aspectos que interferem na competitividade da cadeia de fécula sem, contudo, serem fatores exclusivos da cadeia em estudo. Portanto não são também controlados pela cadeia, por exemplo:

- A abertura econômica e a globalização: as decisões internas deixam de ser influenciadas apenas pela conjuntura nacional. No passado, a política de subsídio ao trigo foi considerada como um forte entrave à competitividade do setor mandioqueiro. Atualmente, convive-se ainda com os pesados subsídios aos produtos agrícolas

produzidos nos países desenvolvidos e que tornam a produção brasileira, em alguns setores, menos competitiva. Aliada a isso, existe a intenção de o governo brasileiro (pelo menos em tese) consolidar a proposta, ainda não acabada, de um mercado comum para o Cone Sul – o Mercosul. Em favor da produção argentina de trigo⁶², além da intenção em consolidar o Mercosul, existem as melhores condições de produção e o menor custo de transporte (em relação aos outros fornecedores tais como Canadá e EUA). Esses fatores, quando associados aos preços deprimidos no mercado internacional, permitem ofertar, na maior parte do ano, trigo a preços mais baixos do que os praticados no mercado brasileiro. Além do impacto direto no mercado de trigo, há reflexos negativos no mercado de fécula de mandioca, uma vez que é possível substituir parte do trigo por fécula em alguns mercados específicos, conforme já mencionado.

- A nova configuração do setor de trigo: a partir do fim do monopólio estatal na comercialização do trigo, em 1990, a dependência de importações vem aumentando consideravelmente, com tendência de crescimento. Alia-se a isso o financiamento das importações com prazo superior a 400 dias e juros de 8% a.a.⁶³ Isso implica matéria-prima barata que interessa ao setor de alimentos e explica, em parte, a falta de interesse de setores internos por alternativas que reduzam as exportações, ou mesmo apoiem ações anti-*dumping* na OMC. Ressalta-se, entretanto, que essa não é uma política específica para o setor de trigo (Ambrosi et al., 2001). De qualquer forma, isso causa distorções no mercado interno e não se podem ignorar os seus efeitos perversos sobre o nível de emprego e a estrutura produtiva do país.

Conhecidos os principais fatores que influenciam a competitividade da cadeia, no próximo capítulo será apresentada a metodologia utilizada no cálculo do indicador de competitividade e os procedimentos metodológicos usados na análise dos fatores que explicam a trajetória tecnológica.

⁶² É evidente a participação da Argentina nas importações brasileiras de trigo. Entretanto, ao longo dos anos, essa participação tem se alterado. Até o final da década de 60 a supremacia era argentina. A partir daí, até meados da década de 80 a Argentina perde espaço para o Canadá e os EUA, vindo a se recuperar desse momento em diante.

⁶³ Este é um exemplo de uma linha de financiamento existente no mercado.

4 METODOLOGIA

Este capítulo tem os seguintes objetivos: i) apresentar o modelo empírico utilizado no cálculo do indicador de competitividade do segmento agrícola da cadeia; ii) expor, sucintamente, quais aportes teóricos foram usados na análise dos fatores que explicam e determinaram a trajetória tecnológica implementada na cadeia de fécula, em geral, e no segmento agrícola desta, em específico e iii) indicar as fontes dos dados usados na implementação do modelo empírico.

4.1 Modelo proposto para o cálculo do indicador de competitividade

No item 2.1, foi evidenciado que o desempenho do segmento agrícola da cadeia seria avaliado por meio de um indicador de competitividade alternativo, baseado no conceito de quase-renda. Esse indicador é um instrumental com o qual se podem realizar predições quantitativas dos efeitos da adoção de políticas públicas e de decisões gerenciais internas às firmas que fazem parte, no caso, do segmento agrícola desta cadeia (ver, por exemplo, Kennedy et al., 1997 e 1998).

Pode-se admitir que a quase-renda é o retorno dos insumos fixos no curto prazo e pode ser maior, menor ou igual aos custos fixos (Friedman, 1971; Marshall, 1982b e Varian, 2000). Na Figura 3, apresenta-se uma ilustração gráfica da quase-renda, tanto para um mercado supostamente em concorrência, como em monopólio. Quando as quase-rendas excedem os custos fixos, as firmas alcançam uma taxa de rendimento, pelo uso deste insumo fixo, superior à que alcançariam se o mesmo fosse utilizado em outros usos alternativos. Quando as quase-rendas são menores do que os custos fixos, as firmas sofrem prejuízo. Se as quase-rendas são iguais aos custos fixos,

as firmas recebem rendimentos normais pelo uso do insumo (Bilas, 1973, p.329 e Fergunson, 1992, p.452).

Figura 3 – Ilustração gráfica da quase-renda.

Fonte: Stigler (1970)

Vale reforçar que não se deve confundir quase-renda com renda econômica⁶⁴, que é um conceito de longo prazo, embora ambos decorram da inelasticidade da oferta de um insumo, conforme afirma Bilas (1973, p.329) (ver também item 2.2 neste estudo).

Apresenta-se, a seguir, o enfoque mais comum dado ao conceito de renda na literatura econômica contemporânea. Por exemplo, Byrns & Stone (1996, p.358) consideram que “renda econômica é obtida sempre que o proprietário de qualquer

⁶⁴ Leftwich (1983, p.329) prefere não estabelecer diferença entre os dois conceitos, entretanto reconhece que no curto prazo os recursos fixos são remunerados pelo resíduo da remuneração dos recursos variáveis.

recurso (no longo prazo todos os recursos são variáveis) recebe mais do que o mínimo necessário para fornecer a quantidade oferecida desse recurso produtivo". Quanto mais inelástica for a oferta de um dado fator de produção, maior é a renda econômica gerada. Essa rigidez na oferta é que gera renda econômica.

Em termos gráficos (Figura 3), a renda econômica é a área que fica acima da curva de oferta — segmento da curva de custo marginal (CMg), acima da curva de custo variável médio (CVMe) — e abaixo do preço de equilíbrio. No mercado de produto, esta área é chamada de excedente do produtor. A ilustração gráfica da quase-renda se apóia nas tradicionais curvas de custo a curto prazo da firma e corresponde à área que fica acima da curva de custo variável médio e abaixo do preço de equilíbrio (P_1 ou P_2 – a depender da estrutura de mercado considerada) (Stigler 1970, p.260; Bilas, 1973, p.328; Awh, 1976 e Ferguson, 1992, p.453).

4.1.1 Cálculo do indicador de competitividade

O indicador utilizado é uma tentativa de captar os reflexos dos condicionantes pré-existent da competitividade, identificados na cadeia de fécula, conforme relacionados no Quadro 3. Na sua concepção, assumiu-se que a força motivadora que está por trás das decisões de investimentos das empresas se relaciona diretamente com a busca da minimização de custos.

Convém ressaltar que, na presente análise da capacidade competitiva, a ênfase foi dada ao conjunto de todas as empresas que já estão no mercado, competindo, tomando decisões e buscando estratégias para maximizar a quase-renda. Nesse caso, além das receitas, o relevante é considerar os custos variáveis. A combinação desses dois valores fornecerá a indicação para a tomada de decisão de sair ou não do mercado. Caso a intenção fosse fornecer indicações para a decisão de entrar no mercado, o relevante seriam os custos totais médios e se estaria fazendo referência à renda e não à quase-renda (ver Friedman, 1971 e Milgrom & Roberts, 1992).

Antes de apresentar o modelo utilizado para o cálculo do indicador de competitividade, é conveniente fazer referências a alguns estudos que utilizaram o conceito de quase-renda. Larson et al. (1998) estimaram, parametricamente, uma

função quase-renda restrita, com o objetivo de fornecer informações para gerenciar a regra ótima de controle da captura de múltiplas espécies de peixes, em ilhas da região do Pacífico Norte. A função quase-renda estimada por eles foi condicionada à obrigatoriedade de cotas de captura, estabelecidas exogenamente para cada espécie de peixe. Segundo esses autores, a opção pela estimativa da função quase-renda agregada foi devida à ausência de boas estimativas dos custos fixos para a indústria pesqueira. Isso é também compartilhado por Hertford & Garcia (1999), ao estudarem a competitividade da agricultura nas Américas. Nessas condições, a função quase-renda pode gerar satisfatórios indicadores de desempenho. Considerando a natureza de curto prazo da análise, Larson et al. (1998) argumentam que a estimativa da função quase-renda estaria condicionada ao nível de capital do setor, assim como ao preço do produto e dos fatores de produção. Esses mesmos argumentos podem ser utilizados para o caso em estudo.

Dow (1993), no desenvolvimento de um modelo teórico para estudar as questões relacionadas à apropriação da quase-renda em empresas que administram capital e trabalho, propõe que as quase-rendas apropriadas pelo capital e pelo trabalho sejam estimadas por meio de funções de oferta. Hertford & Garcia (1999) não adotam esse procedimento porque a dificuldade de se obterem boas estimativas para os custos fixos impõe uma certa ambigüidade acerca da extensão temporal que devem ter as curvas de ofertas estimadas. Diante disso, eles recomendam o procedimento que se apresenta em seguida.

A partir deste ponto, proceder-se-á à apresentação formal do modelo⁶⁵. A quase-renda (QR_t) referente a uma empresa, um grupo de empresa, ou um segmento da cadeia, no período t , poder ser calculada pela diferença entre a receita total (RT_t) e o custo variável total (CVT_t). Levando-se em conta que os dados utilizados no modelo referem-se a um grupo relevante de empresas, as informações geradas podem ser consideradas como representativas do segmento estudado.

$$QR_t = RT_t - CVT_t \quad (1)$$

⁶⁵ A presente apresentação do modelo está baseada em Hertford & Garcia (1999).

Sabe-se que:

$$RT_t = P_t \cdot Q_t \quad (2)$$

onde:

P_t = preço recebido pelo produto no período t ;

Q_t = quantidade produzida (na unidade relevante, toneladas/ha) no período

t .

Substituindo-se a eq. (2) na eq. (1) tem-se:

$$QR_t = P_t \cdot Q_t - CVT_t \quad (3)$$

A eq. (3) será comparada com um indicador de custo de oportunidade (W), resultando no indicador de competitividade (IC_t), eq. (4).

$$IC_t = \frac{QR_t}{W} \quad (4)$$

Esse indicador produz os seguintes resultados:

$IC_t \leq 0$: significa que as firmas que compõem o respectivo segmento da cadeia não estão recebendo nenhum retorno pela utilização dos recursos fixos de produção, tais como o tempo do proprietário administrador, a terra, as construções e outros elementos do capital fixo. Nessa condição, nem os custos variáveis estão sendo cobertos — uma vez que W sempre assume valores positivos — e considera-se como uma situação não competitiva. Caso essa condição se perpetue ao longo do tempo, o segmento não será sustentável.

$0 < IC_t \leq 1$: significa que o retorno aos recursos fixos de produção é, pelo menos, equivalente ao indicador de comparação (“custo de oportunidade”). Essa seria uma condição melhor do que a anterior. Entretanto as empresas estão recebendo, pelos fatores fixos, no máximo uma quantidade que se aproxima do “custo de

oportunidade”. Nessa situação, considera-se o segmento como marginalmente competitivo.

$IC_t > 1$: implica que os recursos fixos de produção estão recebendo um retorno superior ao indicador de “custo de oportunidade”. Nessa condição, o segmento foi considerado como competitivo.

Resumidamente tem-se:

$IC_t \leq 0$: indica que o segmento agrícola não é competitivo;

$0 < IC_t \leq 1$: indica que o segmento agrícola é marginalmente competitivo;

$IC_t > 1$: indica que o segmento agrícola é competitivo.

É necessário ressaltar que o interesse reside na competitividade da cadeia. Assim os resultados encontrados para o segmento agrícola podem indicar a situação da cadeia como um todo. Isso é possível, porque o custo da matéria-prima (raiz) — que tem significativa participação no custo final da fécula, conforme ressaltado anteriormente — transmite, ao longo da cadeia, o desempenho alcançado no segmento agrícola. Isso pode ser constatado observando-se a rigidez da relação de preços entre fécula e raiz. Essa relação é em torno de 7:1, com coeficiente de variação médio de 7,8%⁶⁶.

A hipótese considerada é que o preço da raiz estará refletindo todas as estratégias utilizadas nos segmentos da cadeia que antecedem a transformação da matéria-prima, ou seja, no segmento agrícola e no de transporte até a indústria. Essa hipótese está coerente com o que diz Barros (1987) a respeito das transformações que sofre a matéria-prima agrícola até chegar ao consumidor. Segundo esse autor, as transformações (transporte, processamento e armazenamento), que ocorrem ao mesmo tempo em que o produto evolui através dos diferentes níveis de mercado (produtor, atacadista e varejista), reflete-se diretamente no preço, por meio dos custos dessas transformações. O comportamento do preço da raiz, além de refletir as forças

⁶⁶ Fonte dos dados básicos: Base de dados do Centro Avançado de Economia Aplicada – Cepea.

de oferta (custos de produção) e demanda, também reflete os mecanismos de comercialização existentes entre produtores e agroindústrias.

O desempenho competitivo do segmento agrícola foi avaliado com base em um modelo de resposta qualitativa multinomial. Esses modelos são classificados em não ordenados e ordenados e a variável dependente assume mais de dois valores⁶⁷, sendo eles de natureza discreta. Segundo Greene (1997), algumas variáveis são ordenadas por natureza. Por exemplo: i) o resultado da avaliação do efeito de um inseticida sobre uma praga (morto, severamente afetado e não afetado) e ii) o nível de cobertura da apólice de seguro tomado por um consumidor (nenhum, parcial ou total). Como exemplo de eventos não ordenados, citam-se: i) a decisão de ir ao trabalho usando carro, ônibus ou trem e ii) a ocupação profissional dos membros de uma amostra da população (médico, economista, agrônomo ou advogado) (Maddala, 1990; Greene, 1997).

Os três possíveis resultados gerados a partir da eq. (4) foram categorizados de acordo com o apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Definição das categorias assumidas pela variável dependente (Y).

Valores ($Y = j$)	IC_t	Categorias
0	$IC_t \leq 0$	Não competitivo
1	$0 < IC_t \leq 1$	Marginalmente competitivo
2	$IC_t > 1$	Competitivo

Fonte: Dados da pesquisa

O modelo é construído em torno de uma variável latente (Y^*) não observável, conforme apresentado em Greene (1997) e Wooldrige (2001).

$$Y^* = \beta'x + \varepsilon \quad (5)$$

⁶⁷ Quando a variável dependente assume apenas dois valores, o modelo é chamado de resposta qualitativa binomial.

O que se observa é:

$Y = 0$ se $Y^* \leq \mu_1$ (não competitivo);

$Y = 1$ se $\mu_1 < Y^* \leq \mu_2$ (marginalmente competitivo);

$Y = 2$ se $\mu_2 < Y^*$ (competitivo).

Nos estudos envolvendo os modelos de respostas qualitativas, geralmente assume-se que os erros aleatórios (ϵ) são independentes⁶⁸ e identicamente distribuídos e apresentam distribuição normal (*probit model*) ou logística (*logit model*). No presente estudo, considerou-se uma distribuição logística (*ordered logit model*).

De acordo com esse modelo, conhecido como lógite ordenado, a probabilidade de se observarem os eventos ($Y = j$) pode ser expressa como:

$$\text{Prob}(Y = 0) = F(\mu_1 - \beta'x) \quad (6)$$

$$\text{Prob}(Y = 1) = F(\mu_2 - \beta'x) - F(\mu_1 - \beta'x) \quad (7)$$

$$\text{Prob}(Y = 2) = 1 - F(\mu_2 - \beta'x) \quad (8)$$

onde:

j = opções de escolha (0, 1 e 2) para categorizar a variável dependente;

Y = variável dependente;

x = matriz de variáveis exógenas que explicam o comportamento da competitividade;

β = vetor de parâmetros da eq. (5) a ser estimado;

⁶⁸ A suposição de independência pode não ser válida neste estudo, conforme será comentado no capítulo referente aos Resultados e Discussão.

μ = vetor de parâmetros desconhecidos a ser estimado juntamente com o vetor de parâmetros β . Estes parâmetros representam os limites (pontos de cortes) dos intervalos correspondentes às sucessivas categorias estabelecidas;

$F(.)$ = função de distribuição logística expressa como:

$$F(\beta'x) = \frac{1}{1 + e^{(-\beta'x)}} \quad (9)$$

Ressalta-se que, na generalização do modelo (ou seja, quando o número de categorias é igual a J), o número de parâmetros μ varia em função do número de opções de escolhas (j), associadas à variável dependente, e é igual a J , para $j = 0, 1, 2, \dots, J$).

Segundo Maddala (1990), na prática não se faz qualquer imposição sobre o parâmetro μ . Entretanto, para que todas as probabilidades sejam positivas, no caso do modelo em que $J=2$, deve-se ter:

$$\mu_1 < \mu_2$$

Para estimar os parâmetros não conhecidos (β e μ), não se pode aplicar à eq. (05) os procedimentos-padrão de regressão linear, porque a variável latente Y^* é não observável. Em contrapartida, é possível derivar a variável codificada Y que mensura o nível de competitividade alcançado. Essa variável assume finitos valores discretos (Tabela 6). Nesse caso, as estimativas dos parâmetros devem ser feitas usando-se o método de máxima verossimilhança (Maddala, 1990; Greene, 1997; Judge et al., 1988 e Wooldrige, 2001).

Nesses modelos, os parâmetros β , por si sós, são de interesse limitado e deve-se ter muito cuidado ao interpretá-los. Na maioria dos casos, o interesse é na resposta das probabilidades $[\text{Prob}(Y = j | x)]$, sendo que o efeito marginal das variáveis independentes x sobre as probabilidades, conforme geralmente acontece nos modelos de resposta qualitativa, não são iguais aos coeficientes (Greene, 1997 e Wooldrige, 2001).

Os efeitos marginais do modelo lógite ordenado são obtidos, diferenciado-se as eqs.(6), (7) e (8) em relação a x . Esse procedimento resulta nas seguintes equações (Greene, 1997; Wooldrige, 2001 e Rivera, 2001):

$$\frac{\partial \text{Prob}(Y = 0)}{\partial x} = -f(\mu_1 - \beta'x)\beta_x \quad (10)$$

$$\frac{\partial \text{Prob}(Y = 1)}{\partial x} = [f(\mu_1 - \beta'x) - f(\mu_2 - \beta'x)]\beta_x \quad (11)$$

$$\frac{\partial \text{Prob}(Y = 2)}{\partial x} = f(\mu_2 - \beta'x)\beta_x \quad (12)$$

onde:

β_x = parâmetro associado a uma dada (específica) variável independente;

$f(\cdot)$ = função de densidade da distribuição logística expressa como:

$$f(\beta'x) = \frac{\varepsilon^{\beta'x}}{(1 + \varepsilon^{\beta'x})^2} \quad (13)$$

Segundo Greene (1997), as equações acima não são apropriadas para analisar os efeitos marginais de variáveis *dummys*. Nesse caso, comparam-se as probabilidades associadas a cada categoria, quando a variável *dummy* assume seus dois valores, sendo que, para as demais variáveis, são considerados os valores médios.

$$\frac{\partial \text{Prob}(Y = j)}{\partial x} = [\text{Prob}(Y = j \mid \bar{x}_*, x = 1) - \text{Prob}(Y = j \mid \bar{x}_*, x = 0)] \quad (14)$$

onde $\bar{x}_*$ denota as demais variáveis independentes, considerando-se os valores médios.

4.1.2 Descrição das variáveis

a) Variável dependente (Y)

Conforme apresentado na Tabela 6, a variável dependente assume valores 0, 1 e 2, os quais representam os níveis de competitividade observados para o segmento agrícola da cadeia de fécula no estado do Paraná, no período de julho de 1990 a setembro de 2001. A variável foi construída a partir da eq. (4), sendo que QR_t foi substituído por QR_t^* , conforme definido na eq. (15).

$$QR_t^* = \left[\left(\frac{P_t}{\bar{r}} \right) r_i \right] Q_t - (CVT_t + T_t) \quad (15)$$

onde:

QR_t^* = quase-renda (R\$/ha) ponderada pelo rendimento médio de amido, no período t ;

$\bar{r}$ = teor médio (25%) de amido no ano, considerando-se todas as fecularias;

r_i = teor médio de amido, no mês i ($i = 1, 2, \dots, 12$), considerando-se todas as fecularias (Tabela 7);

T_t = valor pago (R\$/ha) pelo arrendamento de um hectare, no período t .

As demais variáveis usadas na eq. (15) foram definidas anteriormente e são expressas em R\$/ha.

Na construção da eq. (15), levaram-se em consideração as seqüentes pressuposições:

i) A maioria dos produtores de mandioca do estado do Paraná negocia a produção com base no teor de amido, avaliado por meio da balança hidrostática. Isso demonstra que a quase-renda deve ser calculada levando-se em conta o teor de amido, o qual apresenta comportamento diferenciado ao longo do ano (Tabela 7). Espera-se,

com esse procedimento, reduzir os efeitos do componente sazonal no comportamento da competitividade, ao longo do tempo. Os dados mostrados nessa tabela (valores usados no estudo e os alcançados em uma grande fecularia) apresentam coeficiente de correlação simples igual a 75,9%⁶⁹, indicando que os valores utilizados no estudo são uma boa *proxy* do teor de amido médio alcançado no estado do Paraná.

Tabela 7. Teor médio de amido ao longo do ano.

Meses	Rendimento médio de amido (%)	
	Valores usados no estudo ¹ (r_i)	Média alcançada em uma grande fecularia ²
Janeiro	21	26,89
Fevereiro	21	26,78
Março	25	28,58
Abril	25	29,37
Maio	25	29,71
Junho	29	29,60
Julho	29	29,43
Agosto	29	29,26
Setembro	25	28,81
Outubro	25	27,57
Novembro	25	26,84
Dezembro	21	27,40

Fonte: Dados básicos apresentados em Takahashi & Gonçalo (2001) e Barros et al. (2002)

¹ Valores apresentados em Barros et al. (2002)

² Teor de amido calculado pelo autor, usando fórmula apresentada em Conceição (1987) Valores básicos apresentados em Takahashi & Gonçalo (2001)

⁶⁹ Nível de significância igual a 0,0042.

ii) Há um mercado de terra, e grande parte dos produtores planta em áreas arrendadas. Nesses casos, a terra não recebe quase-renda, conforme discutido no item 2.2; recomenda-se considerar o valor pago pelo arrendamento como custo variável.

O valor de W — custo de oportunidade —, usado na eq.(4), foi definido considerando-se que, para cada dois hectares de mandioca, gera-se um emprego direto (Cardoso & Gameiro, 2002). Pressupõe-se, portanto, que a atividade deva produzir uma quase-renda que remunere, no mínimo, o número de empregos diretos gerados no ano. Nesse caso, considerou-se, por hectare, o valor da metade de um salário mínimo mensal, durante 12 meses (ciclo da cultura).

b) Variáveis independentes (x)

Mão-de-obra: valor total dos gastos mensais com mão-de-obra, em R\$/ha;

Insumo: valor total dos gastos mensais com sementes (manivas), fertilizantes e agrotóxicos, em R\$/ha;

Outros gastos: valor total dos gastos mensais com máquinas, encargos financeiros e despesas gerais, em R\$/ha;

Transporte: valor dos gastos com o transporte de raiz até as indústrias de fécula, em R\$/ha;

Rendimento médio de raiz: estimativa do rendimento médio mensal, em t/ha;

Preço de raiz: preço (mensal) recebido pelos produtores, pela tonelada de raiz, em R\$/t.

Plano real: variável binária que assume valor igual a 1, no período do Plano Real, e 0 em outros casos;

Safra: variável binária assume valor igual a 1, no período da safra (maio a outubro), e 0 em outros casos.

As variáveis associadas aos custos de produção (mão-de-obra, insumo, outros gastos e transporte), obviamente, se espera que apresentem parâmetros com sinais negativos. Por outro lado, as variáveis que determinam a receita (rendimento

médio de raiz e preço de raiz) devem apresentar nos parâmetros estimados sinais positivos. No caso das variáveis binárias, não se formulou nenhuma hipótese a respeito dos sinais esperados para os parâmetros estimados. Todavia, é natural esperar sinal negativo para a variável safra, uma vez que os preços recebidos pela tonelada de raiz são mais baixos nessa época.

O modelo empírico capta como os principais componentes dos custos de produção e da receita influenciam o desempenho competitivo do segmento agrícola da cadeia de fécula de mandioca. Capta também em que medida o Plano Real e a decisão de comercializar a produção (raiz) na safra ou na entressafra, quando remunerada pelo teor de amido, afetam a competitividade. Além disso, permite que se analisem os efeitos das políticas públicas ou privadas sobre os resultados econômicos. Isso é possível a partir da definição dos valores que compõem o vetor de variáveis independentes. Tomando-se como referência os valores médios dessas variáveis, simulam-se possíveis alternativas que pode assumir uma dada variável, e observa-se o impacto nas probabilidades.

Ressalta-se que é possível calcular as probabilidades referentes às categorias para qualquer conjunto de variável independente; entretanto, para efeito de comparação, utilizaram-se os valores médios das respectivas variáveis, e os choques, ou efeitos de políticas, foram observados em uma variável por vez (*ceteris paribus*).

Os procedimentos metodológicos utilizados na análise da trajetória tecnológica serão apresentados na seção seguinte.

4.2 Análise da trajetória tecnológica

Para analisar a trajetória tecnológica na cadeia de fécula de mandioca, em especial no segmento agrícola, utilizou-se um procedimento metodológico que segue a lógica dedutiva, ou seja, parte-se do geral para o específico. As deduções resultantes da análise foram concebidas a partir de levantamentos bibliográficos e de observações diretas⁷⁰, realizadas pelo autor, principalmente durante a condução de dois projetos: “Estudo da indústria de amido da mandioca no Brasil” e “Melhoria da competitividade

⁷⁰ Para maiores informações sobre métodos e técnicas de pesquisa em economia, consultar Gil (2000).

da cadeia agroindustrial de mandioca no estado de São Paulo". Esses projetos foram realizados em parcerias do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) com a Embrapa e o Sebrae – SP.

Essas deduções apóiam-se nos aportes teóricos dos modelos que têm sido utilizados para estudar a mudança técnica, os quais foram consolidados na literatura especializada por Hayami & Ruttan (1988) e Dosi (1984). A opção por essas duas linhas de pensamento apóia-se nas constatações de Ruttan (1997). Segundo este autor, o modelo de inovação induzida, assim como a teoria evolucionária e o enfoque que considera que a mudança técnica é dependente do caminho já percorrido pela inovação (*path dependence*) podem ser considerados como componentes de uma teoria mais geral, ainda a desenvolver. Ruttan ainda afirma que, apesar dos avanços dessas linhas de pensamento, elas estão se aproximando de um "beco sem saída". Na visão dele, Dosi (1984), em seu estudo sobre semi-condutores industriais, apresenta uma tentativa de ligar esses três enfoques na direção de um modelo mais geral. Apesar de Dosi (1997) não concordar plenamente com as idéias de Ruttan, ele argumenta que uma perspectiva evolucionária, amplamente definida, pode facilmente acomodar tanto os efeitos da indução como os padrões do *path dependence* da mudança tecnológica

Portanto, parece que, apesar de não existir perfeita convergência entre essas duas abordagens, é possível implementá-las conjuntamente, considerando-se que ambas são muito mais complementares do que componentes de modelos alternativos de interpretação das forças que influenciam a direção da mudança técnica (Ruttan, 1997). Isso pode ser constatado, por exemplo, quando Dosi (1984, p.71) diz que o padrão tecnológico surge determinado pela inter-relação entre as conhecidas possibilidades proporcionadas pelo progresso científico e as fundamentais forças da economia capitalista (tais como critérios de comercialização, lucratividade, redução dos custos de produção e busca de novos produtos) que, juntamente com variáveis institucionais, agem como mecanismo de seleção entre as várias possibilidades tecnológicas induzidas pelo conhecimento existente.

Complementarmente, para analisar a trajetória seguida e de certa forma a defasagem observada na cadeia, utilizaram-se de algumas das derivações dos modelos supracitados, conforme apresentadas em Paiva (1975) e Salles Filho (1993). Na

utilização desses referenciais, espera-se estar lançando mão de instrumentos analíticos que não sejam mutuamente excludentes e que possibilitem, embora de forma exploratória, explicar quais fatores determinaram a defasagem tecnológica. Além disso, espera-se que a análise permita identificar como esses fatores explicam a trajetória da inovação.

4.3 Fonte dos dados

Os dados utilizados neste estudo são de origem secundária, oriundos das bases de dados do Departamento de Economia Rural (DERAL) – órgão da Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná (SEAB); do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

A base de dados do DERAL é composta por estimativas mensais de custo de produção, de rendimento médio e de preço de raiz de mandioca das principais regiões produtoras do estado do Paraná. O levantamento é realizado em nível municipal que, depois de agregado, compõe médias simples. O Paraná é responsável por 68% da capacidade instalada para a produção de fécula no Brasil (Barros et al., 2002).

Na implementação do modelo lógite ordenado, utilizaram-se 117 observações mensais de custos de produção e de receitas referentes a um hectare de mandioca, no período de julho de 1990 a setembro de 2001. Se a série fosse completa, somaria 134 observações. Séries completas e mais atualizadas não estão disponíveis; por isso, não foram utilizadas no estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados do estudo. O capítulo está estruturado da seguinte forma: na seção 5.1, caracterizam-se os dados utilizados na implementação do modelo empírico. Os resultados e as discussões, referentes ao cálculo do indicador, apresentam-se na seção 5.2. Nesta seção, além dos aspectos econométricos, expõem-se os resultados das simulações resultantes das diferentes alternativas de políticas públicas e privadas. Neste particular, enfatizaram-se as políticas de preço, a gestão do processo produtivo e o efeito dos investimentos em tecnologia.

No tocante às políticas de preço (seção 5.2.3.1), consideraram-se três alternativas de preço para a tonelada de raiz: i) o preço mínimo proposto pela Política de Preço Mínimo do Governo Federal; ii) o preço mínimo estabelecido nos contratos entre produtores e processadores de raiz e iii) uma situação hipotética de incremento de 40% no preço médio da série. Quanto à gestão do processo produtivo (seção 5.2.3.2), foram consideradas duas situações: redução de 20% nos custos com mão-de-obra e redução de 20% no item outros gastos. Os efeitos dos investimentos em tecnologia estão apresentados no item 5.2.3.3.

O capítulo encerra-se com a apresentação dos fatores que explicam e determinam a trajetória tecnológica na cadeia (seção 5.3).

5.1 Caracterização dos dados

Nas Tabelas 8 e 9, apresentam-se a participação relativa e as estatísticas descritivas dos principais determinantes do custo de produção de um hectare de mandioca. Os gastos com mão-de-obra, seguidos dos custos de transporte e das

despesas com máquinas representam quase 78% dos custos variáveis e 57% dos custos totais, respectivamente.

Tabela 8. Participação percentual média dos determinantes de custo, no custo variável, no custo fixo e no custo total da produção de um hectare de mandioca, no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.

Variáveis	Média (R\$/ha) ¹	Part. no custo var. (%)	Part. no custo fixo (%)	Part. no custo total (%)
Despesas com máquinas	175,92	14,93	-	10,85
Mão-de-obra	551,80	46,84	-	34,04
Sementes	47,06	3,99	-	2,90
Fertilizantes e agrotóxicos	82,26	6,98	-	5,07
Despesas gerais	78,81	6,69	-	4,86
Encargos financeiros	50,89	4,32	-	3,14
Transporte	190,95	16,21	-	11,78
Custo variável	1.178,00	100,00	-	72,67
Custo variável médio	54,94	-	-	-
Depreciação, sistematização e correção ²	131,79	-	29,74	8,13
Remuneração do capital próprio	91,03	-	20,54	5,62
Seguros, taxas e impostos	8,71	-	1,97	0,54
Mão-de-obra fixa	101,59	-	22,93	6,27
Remuneração da terra	109,97	-	24,82	6,78
Custo fixo	443,09	-	100,00	27,33
Custo total	1.621,00	-	-	100,00

Fonte: Dados da pesquisa

¹ Valores de julho/02, deflacionados pelo IGP-DI (FGV. ago94=100)

² Refere-se à depreciação de máquinas, implementos e benfeitorias, mais as despesas com sistematização e correção do solo

Tabela 9. Estatísticas descritivas das variáveis determinantes do custo de produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, jul. 1990 a set. 2001.

Variáveis	Média (R\$/ha) ¹	Desvio- padrão (R\$/ha)	Coefficiente de variação (%)
Despesas com máquinas	175,92	44,50	25,30
Mão-de-obra	551,80	68,56	12,43
Sementes	47,06	22,40	47,60
Fertilizantes e agrotóxicos	82,26	25,11	30,52
Despesas gerais	78,81	44,13	56,00
Encargos financeiros	50,89	31,04	61,00
Transporte	190,95	40,10	21,00
Custo variável	1.178,00	138,90	11,79
Depreciação, sistematização e correção ²	131,79	45,43	34,47
Remuneração do capital próprio	91,03	31,54	34,65
Seguros, taxas e impostos	8,71	5,00	57,41
Mão-de-obra fixa	101,59	13,05	12,84
Remuneração da terra	109,97	19,73	17,94
Custo fixo	443,09	89,15	20,12
Custo total	1.621,00	205,42	12,67
Rendimento médio (t/ha)	21,44	0,54	2,52
Preço de raiz	82,96	27,07	32,64
Receita bruta	1.783,00	601,51	33,74
Quase-renda	604,92	595,84	98,50

Fonte: Dados da pesquisa

¹ Valores de julho/02, deflacionados pelo IGP-DI (FGV. ago94=100)

² Refere-se à depreciação de máquinas, implementos e benfeitorias, mais as despesas com sistematização e correção do solo

O custo variável médio para produzir uma tonelada de mandioca foi estimado em R\$ 54,94. Dentre os custos fixos, a maior participação relativa é atribuída ao item que engloba depreciação, sistematização e correção do solo (29,74%). A

remuneração da terra também assume participação relevante (24,82%) (Tabela 8). Entretanto, o valor médio de R\$ 109,97 não corresponde ao valor geralmente pago nos arrendamentos de terra para plantio de mandioca no Paraná. Segundo Takahashi & Gonçalo (2001), esse valor varia de 8 a 12% da receita bruta. Nesse caso seria, no mínimo, equivalente a R\$ 142,64/ha.

No período analisado, para uma receita bruta média de R\$ 1.783,00/ha, foi gerada uma quase-renda média de R\$ 604,92/ha. É importante ressaltar que a quase-renda foi a variável que apresentou o maior coeficiente de variação (98,5%) (Tabela 9). Isso ocorre em decorrência da presença de valores extremos, inclusive valores negativos.

Os gastos com mão-de-obra, a despeito da importância relativa na composição dos custos, apresentaram um dos mais baixos coeficientes de variação, apenas mais elevado que o observado para o rendimento médio/ha, o qual praticamente não variou no período (coeficiente de variação igual a 2,52%) (Tabela 9).

Comparando-se o comportamento do custo variável e da receita bruta, percebe-se que a principal fonte de variação da quase-renda se origina nas variáveis determinantes da receita bruta (33,74% contra 11,79% de coeficiente de variação), e, dentre essas, o preço é a que apresenta maior fonte de variação (32,64%) (Tabela 9).

Nas Figuras 4 e 5, observa-se que, nos meses de maio e junho, e abril e julho, respectivamente, para a remuneração da mão-de-obra e da terra, ocorreram os preços mais elevados. Isso se explica pela maior intensidade das atividades de colheita e de plantio. Ou seja, a característica de um sistema de produção intensivo em mão-de-obra, sobretudo nos tratos culturais e na colheita, aumenta a demanda de mão-de-obra para a colheita e pressiona o preço da força de trabalho. No caso do preço da terra, o incremento observado ocorreu em decorrência da maior procura por terras arrendadas para o plantio de novas áreas. No mês de outubro, os gastos com mão-de-obra alcançaram o menor nível, certamente porque, nesse mês, já não é tão intenso o plantio.

Conforme discutido anteriormente, o preço da raiz de mandioca foi o principal determinante da instabilidade da quase-renda. Nas Figuras 6 e 7, no período compreendido entre os meses de maio a setembro, o preço da raiz e a quase-renda tiveram comportamento semelhante. A combinação entre preços deprimidos e custos elevados implicou menor nível da quase-renda. Entretanto, quando a quase-renda é calculada como base na eq. (15), ao invés de na eq. (3), isto é, considerando-se os preços da raiz ponderados pelo teor de amido (Figura 8) e o custo do arrendamento da terra incluído como custo variável, a quase-renda se altera positivamente no período em que o teor de amido é mais elevado (Figura 9).

Figura 4 - Comportamento sazonal do custo com mão-de-obra temporária, para a produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 5 - Comportamento sazonal do valor da remuneração da terra, para a produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 6 - Comportamento sazonal do preço recebido pela tonelada de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 7 - Comportamento sazonal da quase-renda, gerada na produção de um hectare de mandioca, no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 8 - Comportamento sazonal do preço ponderado recebido pela tonelada de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 9 - Comportamento sazonal da quase-renda ponderada, gerada na produção de um hectare de mandioca no estado do Paraná, no período de jul. 1990 a set. 2001.

Fonte: Dados da pesquisa

5.2 Cálculo do indicador de competitividade

Neste item, pretende-se verificar como se comportou a competitividade do segmento agrícola, ao longo do tempo, considerando-se diferentes alternativas de política. Antes, porém, far-se-á uma explicação dos resultados econométricos ao mesmo tempo em que se expõem os limites e as possibilidades do modelo empírico.

5.2.1 Aspectos econométricos

Os modelos de respostas qualitativas têm sido geralmente aplicados a dados *cross-section* ou longitudinais. Recentemente, esses modelos têm se tornado populares em estudos de séries temporais, tais como de recessão comercial, de crise financeira e de mudança nas taxas de juros (Dueker, 1999). Na maioria dos trabalhos desenvolvidos até a metade da década de 90, pouca importância vinha sendo dada à

natureza dos dados. Segundo Dueker (1999) e Girard & Parent (2001), a hipótese de independência nos erros pode não ser completamente válida quando os dados são coletados ao longo do tempo. Nesse caso, alternativamente, esses autores recomendam usar, no processo de estimação dos parâmetros, os procedimentos de simulação desenvolvidos dentro do paradigma Bayesiano (*The Gibbs Sampling*). Esses procedimentos não foram utilizados no presente estudo. Portanto, além da tradicional cautela que se deve ter com relação à interpretação dos parâmetros em modelos de respostas qualitativas multinomiais, conforme enfatiza Greene (1997), acrescente-se mais esta. Nos modelos lineares, a presença de autocorrelação serial pode subestimar (se $\rho > 0$)⁷¹ ou superestimar (se $\rho < 0$) as variâncias dos parâmetros e gerar problemas com os testes de hipóteses, sem, contudo, causar viés nas estimativas dos parâmetros, porque os mesmos são não tendenciosos (Hoffmann & Vieira, 1978 e Diaz, 2000).

Mesmo assumindo que essas restrições possam ser comuns aos modelos de respostas qualitativas, prosseguiu-se com o modelo logíte ordenado, porque há indicativos de um bom ajustamento e de que o mesmo permite avaliar o impacto das decisões de políticas pública ou privada na competitividade, conforme será demonstrado em seguida.

Conforme comentado no capítulo 4, os modelos de respostas qualitativas podem ser ordenados e não ordenados. A depender das características da variável dependente, enquadra-se o modelo em uma dessas duas subclasses. Isso implica procedimentos metodológicos diferentes. Portanto, depois de atendidos os critérios de convergência (ver Anexo C), antes de qualquer outra análise, é necessário testar se o modelo apresenta consistência.

O programa de análise estatística, *Statistics Analysis System* (SAS®), no procedimento *Logistic*, produz uma estatística que testa se as regressões são paralelas. O modelo simples de resposta ordenada, ou o modelo de resposta qualitativa ordenado, envolve a regressão de linhas paralelas, baseadas em alguma escala apropriadamente escolhida. Para a escala logíte, o modelo de regressão de linhas

⁷¹ ρ = coeficiente de autocorrelação.

paralelas é freqüentemente chamado de modelo de possibilidades proporcionais (*proportional odds model*) (SAS, 1989).

Os resultados do teste para a suposição de linhas paralelas apresentam-se na Tabela 10. O valor do qui-quadrado (6,0619) é não significativo, com 8 graus de liberdade ($\text{Prob} > \chi^2 = 0,6403$), indicando que não se pode rejeitar a hipótese de que as linhas são paralelas; portanto o modelo logíte ordenado é apropriado aos dados.

Tabela 10. Indicador de consistência do modelo aos dados da amostra (Ho: as linhas são paralelas)¹.

Indicadores	Valores
Qui-quadrado (χ^2)	6,0619
Graus de liberdade	8
Nível de significância ($\text{Prob} > \chi^2$)	0,6403

Fonte: Dados da pesquisa

¹Score test for proportional odds assumption

Atendidos os critérios de convergência e de consistência do modelo, examinaram-se as estimativas dos parâmetros e a qualidade do ajustamento. Quanto à qualidade do ajustamento, pode-se observar na Tabela 11 que, exceto para as variáveis insumos, transporte e plano real (binária que capta o efeito do Plano Real sobre a competitividade), os parâmetros apresentaram significância estatística, pelo menos no nível de 10%. Os sinais associados aos parâmetros portaram-se todos de acordo com o esperado. Ou seja, as variáveis que compõem os custos apresentaram sinal negativo e aquelas que compõem a receita, sinal positivo. Isso significa que um aumento nos custos (na receita) reduz (aumenta) a competitividade do segmento agrícola, o que é natural.

Apesar de os parâmetros estimados para as variáveis insumos e transporte apresentarem sinais coerentes com a teoria econômica, ambos não foram estatisticamente significativos. No caso da variável insumo (formada pela soma dos gastos com sementes, fertilizantes e agrotóxicos), isso se justifica pela proporção que a mesma representa na composição dos custos variáveis (10,97% - Tabela 8). No

entanto, a justificativa para o comportamento da variável transporte não segue apenas a mesma lógica. Os custos de transporte representam mais de 16% nos custos variáveis. O que também pode justificar a não significância estatística do parâmetro estimado é o fato de que o mercado de frete sofre influência de vários outros produtos agrícolas, comercializados no estado do Paraná. Os equipamentos utilizados no transporte de mandioca não apresentam especificidade e podem ser utilizados no transporte de outros produtos. Portanto, fatores exógenos ao mercado de mandioca podem estar determinando a formação dos preços de frete pagos pelos mandiocultores.

Tabela 11. Estimativas dos parâmetros do modelo lógite ordenado.

Variáveis	Estimativas dos parâmetros	Desvio-padrão	χ^2	Prob > χ^2	Média
Mão-de-obra (R\$/ha)	-0,0388	0,0178	4,7191	0,0298	551,80
Insumos (R\$/ha)	-0,0224	0,0188	1,4183	0,2337	129,32
Outros gastos (R\$/ha)	-0,0418	0,0168	6,2151	0,0127	305,62
Transporte (R\$/ha)	-0,0016	0,0118	0,0180	0,8934	190,95
Rendimento médio (t/ha)	5,1680	2,6051	3,9355	0,0473	21,44
Preço de raiz (R\$/t)	0,2922	0,0908	10,3585	0,0013	82,97
Plano real (binária)	-2,0321	2,4631	0,6806	0,4094	0,64
Safra (binária)	3,7074	1,8834	3,8749	0,0490	0,53
μ_1	-109,4000	51,3687	4,5317	0,0333	
μ_2	-89,8710	48,2533	3,4689	0,0625	

Fonte: Dados da pesquisa

O mecanismo de formação e de determinação dos preços do frete reflete o grau de apropriação das margens geradas, afetando, assim, a quase-renda produzida e, conseqüentemente, o indicador de competitividade. É importante destacar que, tendo o insumo transporte uma demanda derivada do mercado dos outros produtos agrícolas, conforme já comentado, o nível de oferta para o setor mandioqueiro vai depender da demanda daqueles outros produtos.

Além dos aspectos ligados à demanda derivada e aos mecanismos de formação e de determinação dos custos de transporte, a não significância estatística do parâmetro da variável transporte também se explica pelo aspecto de que o custo do frete, embora seja debitado aos produtores, nem sempre é diretamente negociado e pago por eles, reduzindo-se, assim, a capacidade de o mesmo influenciar significativamente os indicadores de competitividade. Em épocas de escassez de matéria-prima (raiz), por exemplo, é comum se comprar a produção na propriedade ("na roça"). Nesse caso, o custo de transporte é assumido pelos fecculeiros, ou pelos intermediários proprietários dos caminhões.

No caso das variáveis binárias (plano real e safra) não se fez nenhuma hipótese a respeito dos sinais esperados para os parâmetros estimados. O sinal negativo associado ao parâmetro da variável plano real — embora a estimativa do parâmetro não seja estatisticamente significativa — sugere que, no período do Plano Real, o segmento agrícola da cadeia foi menos competitivo do que no período anterior ao plano econômico.

Intuitivamente, como decorrência da combinação dos preços da raiz com os custos da mão-de-obra, os quais, relativamente, se deprimem e se elevam, respectivamente, na safra, poder-se-ia esperar sinal negativo para o parâmetro da variável safra. Entretanto isso não se verificou, certamente porque o indicador de competitividade foi calculado a partir da ponderação dos preços de mercado da raiz pelo teor médio de amido observado nos diferentes meses do ano. A comercialização com base no teor de amido (remuneração da qualidade) é uma necessidade determinada pelas novas relações comerciais, que se vêm estabelecendo no mercado, entre produtores e processadores.

O sinal positivo da variável safra indica que, quando se comercializam as raízes na safra e o pagamento é realizado com base na qualidade da matéria-prima (teor de amido), a competitividade aumenta. Para os produtores que não estão sendo remunerados pelo diferencial de qualidade observada ao longo do ano, a capacidade competitiva tem se comprometido, favorecendo, no curto prazo, ganhos para as fecculárias e penalizando a cadeia com um tudo, no médio e no longo prazos, haja vista

que a perda de competitividade dos produtores conduz à saída do mercado e, conseqüentemente a pressões sobre os preços, em virtude da redução na oferta.

A qualidade do ajustamento é também demonstrada na Tabela 12. Nessa tabela, observam-se os resultados da razão de verossimilhança (LR) e do pseudo-R² (LRI). A razão de verossimilhança apresentou-se altamente significativa e sugere que se pode rejeitar a hipótese de que todos os parâmetros são iguais a zero. O índice da razão de verossimilhança indica que 85% das variações na variável dependente, ou seja, no indicador de competitividade, são explicadas pela regressão. Essas interpretações são similares ao teste **F** e ao R² nos tradicionais modelos de regressão linear (Greene, 1997).

Tabela 12. Indicador da qualidade do ajustamento do modelo lógite ordenado estimado (teste de nulidade dos parâmetros).

Indicadores	Valores
Valor da função log-verossimilhança (ln L)	-14,55
Valor da função log-verossimilhança restrita (ln L ₀)	-96,99
Razão de verossimilhança (LR) ⁷² (χ^2)	164,88
Grau de liberdade	8
Nível de significância	0,0001
Número de observações	117
Pseudo-R ² (LRI) ⁷³	0,85

Fonte: Dados da pesquisa

Concluídas as análises a respeito das restrições, das vantagens, das qualidades do modelo empírico e das interpretações dos sinais dos parâmetros, resta compreender como se comportou a competitividade do segmento agrícola do setor em estudo, na década de 90.

⁷² A Razão de Verossimilhança é calculada com base na formula, $LR = -2(\ln \hat{L}_0 - \ln \hat{L})$ (Greene, 1997; Judge et al., 1988).

⁷³ LRI (Índice da Razão de Verossimilhança): $LRI = 1 - \frac{\ln \hat{L}}{\ln \hat{L}_0}$, (Greene, 1997 e Judge et al., 1988).

5.2.2 Comportamento da competitividade

Nos modelos de respostas qualitativas, com base nas estimativas dos parâmetros, podem-se calcular as probabilidades, associadas a cada categoria estabelecida pela variável dependente, para as diferentes combinações de valores das variáveis independentes. Geralmente, segundo Greene (1997), tomam-se os valores médios destas últimas. Na Tabela 13, além das probabilidades calculadas com base nos valores médios das variáveis, apresentam-se também os valores para os períodos de safra e entressafra pós-Plano Real. Na verdade, ainda seriam possíveis mais duas alternativas, considerando-se o período antes do Plano Real, o que perfaz um total de cinco combinações. Optou-se por apresentar apenas as probabilidades, considerando-se os valores médios das variáveis, como geralmente se faz, e os valores para o período depois do Plano Real, porque representa a situação mais recente e porque o parâmetro associado à variável (plano real) não apresentou significância estatística, tornando-se desnecessário comparar os períodos antes e depois do Plano Real (Tabela 11).

Considerando-se os valores médios das variáveis, o segmento agrícola da cadeia apresenta probabilidade de 99,973% de ser marginalmente competitivo. Comparando-se os períodos de safra e entressafra, conforme era esperado pelo sinal do parâmetro da variável safra, há uma pequena melhoria nos indicadores de competitividade no período da safra. Nesse período, reduzem-se as probabilidades de ser não competitivo e marginalmente competitivo e, em contrapartida, aumenta a de ser competitivo. Isso acontece porque o maior teor de amido na safra compensa a queda de preço.

Os resultados apresentados na Tabela 13 indicam que os recursos fixos, utilizados na produção de raiz, receberam um retorno inferior ao indicador de custo de oportunidade, que neste, caso foi o valor do salário mínimo. Portanto, em termos médios, a quase-renda gerada pelo setor, em um hectare, não foi suficiente para superar o valor mensal de meio salário mínimo, que seria o valor mínimo aceitável, levando-se em conta que cada 2 hectares de mandioca gera 1 emprego direto.

Tabela 13. Comportamento da competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	0,026	0,010	0,387
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	99,973	99,987	99,613
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	0,001	0,004	0,000

Fonte: Dados da pesquisa

Os impactos das mudanças das diferentes variáveis explicativas contínuas e da variável safra (binária) sobre a probabilidade apresentam-se na Tabela 14. Nos modelos de respostas qualitativas, as estimativas dos parâmetros não indicam diretamente como varia a probabilidade de um dado evento ocorrer, quando há mudanças nas variáveis independentes (Greene, 1997 e Judge et al., 1988). O impacto das mudanças das variáveis explicativas sobre a probabilidade geralmente é expresso na forma de efeitos marginais (probabilidades marginais), os quais combinam as estimativas dos parâmetros e os valores pertinentes das variáveis explicativas, conforme apresentado no capítulo 4.

Os efeitos marginais, como usualmente se faz, foram calculados em torno da média das variáveis independentes contínuas. Nesse caso, representa-se em quanto aumenta a probabilidade de ocorrer o evento (não competitivo, marginalmente competitivo e competitivo), dado o incremento de uma unidade na correspondente variável independente. No caso da variável binária (safra), os efeitos marginais indicam como varia a probabilidade de ocorrer o evento, considerando-se os períodos de safra e de entressafra. Para essa variável, pelas razões já explicitadas, apresentam-se os resultados apenas para o período pós-Plano Real.

Os dados da Tabela 14 sugerem que, dentre todas as variáveis explicativas contínuas, o modelo é mais sensível às mudanças no rendimento médio. Aumentos nessa variável reduzem as probabilidades de o setor agrícola da cadeia ser não competitivo e marginalmente competitivo, e aumenta a probabilidade de ser competitivo. O preço da raiz é a segunda variável que causa maior impacto na

probabilidade de se verificar a ocorrência dos eventos. No caso dessa variável, a segunda categoria (marginalmente competitivo) apresentou sinal positivo, indicando que aumentos nos preços elevam a probabilidade de ser marginalmente competitivo. Esse resultado, apesar de estranho, é esperado em modelos dessa natureza. Neles, conforme adverte Greene (1997), os sinais dos efeitos marginais que não são ambíguos, são aqueles geralmente associados às categorias extremas, no caso em estudo, quando $Y = 0$ (não competitivo) e $Y = 2$ (competitivo); no caso geral, quando $Y = 0$ e $Y = J$.

Tabela 14. Efeitos marginais (probabilidades marginais).

Variáveis	Não competitivo	Marginalmente competitivo	Competitivo
	Prob ($Y = 0$)	Prob ($Y = 1$)	Prob ($Y = 2$)
Mão-de-obra	0,000011	-0,000010	0,000000
Insumos	0,000006	-0,000006	0,000000
Outros gastos	0,000011	-0,000011	0,000000
Transporte	0,000001	-0,000001	0,000000
Rendimento médio	-0,000261	-0,002039	0,002299
Preço de raiz	-0,000066	0,000062	0,000005
Safra (binária)	-0,003780	0,003742	0,000035

Fonte: Dados da pesquisa

Note-se, portanto, que as possibilidades de melhoria na competitividade se vinculam a ações no lado da receita. Entretanto, o nível de atuação dos agentes diretamente envolvidos no processo — os produtores — é naturalmente divergente, quando se comparam as duas variáveis. Enquanto no rendimento médio, os produtores podem interferir em maior grau (fator controlável pelas empresas, via tecnologia), no preço médio de raiz, a capacidade de intervenção dos agentes, sobretudo de forma isolada, é bastante limitada (fator quase controlável pelas empresas).

Destaca-se, todavia, que o nível de significância associado à variável preço (a única que é significativa no nível de 1%, ver Tabela 11) a credencia como a de maior relevância, no caso de se implementar um processo de intervenção, buscando-se

ganhos de competitividade na cadeia. Esse argumento é reforçado pelas limitações impostas pelos possíveis problemas de correlação serial. Nesse caso, recomenda-se adotar maior rigor no nível de significância estatístico aceito, uma vez que as estimativas dos parâmetros podem estar apresentando problemas de eficiência, apesar de não serem viesadas.

Além disso, ainda existe o fato de que os efeitos marginais não são diretamente comparáveis, quando as escalas das variáveis independentes não são semelhantes. É natural esperar que o aumento de uma unidade no rendimento médio por hectare, expresso em t/ha, gere maior impacto na competitividade do que o aumento de uma unidade no preço em R\$/t. Para minimizar os efeitos da escala das variáveis na probabilidade marginal, estimou-se o modelo com as variáveis expressas em termos de números índices, tomando-se como base a média das mesmas. Nesse caso, a variação de uma unidade significa a variação de 1%. Ainda assim, o modelo continuou mais sensível às mudanças no rendimento, e com a mesma hierarquia quanto ao nível de significância associada à variável preço, pois os testes estatísticos não se alteraram, como era de se esperar. Os resultados das probabilidades preditas também não se alteraram porque há compensação entre os valores das variáveis e dos parâmetros estimados.

Que as possibilidades de melhoria da competitividade são determinadas pelas variáveis que estão do lado da receita parece incontestável. Isso pode ser constatado ao se analisar a Tabela 15. Os valores dos parâmetros das variáveis que estão do lado da receita, quando comparados com aqueles — que foram estatisticamente significativos (Tabela 11) — do lado dos custos, indicam que os mesmos não são iguais, pelo menos, no nível de 5% de significância estatística (a hipótese H_0 foi rejeitada) (Tabela 15). Adotando-se o nível de significância de 1%, ou seja, um maior limite de confiança para o teste estatístico em que se comparam os pares de coeficientes, apenas o parâmetro da variável preço de raiz seria diferente dos parâmetros estimados para as variáveis mão-de-obra e outros gastos. Isso reforça a hipótese de que as políticas associadas ao preço da raiz podem assumir maior relevância num processo de melhoria da competitividade. Essa hipótese é também apoiada pelo fato de que as estimativas dos parâmetros das variáveis rendimento

médio e preço de raiz só seriam consideradas diferentes, se fosse adotado o nível de significância estatística de 10%.

Tabela 15. Teste de hipótese, com relação à igualdade de alguns parâmetros selecionados.

Hipótese (Ho)	Teste de Wald (W) (χ^2)	Prob > χ^2
Mão-de-obra=outros gastos	0,0255	0,8732
Mão-de-obra=rendimento	3,9667	0,0464**
Mão-de-obra=preço de raiz	10,8109	0,0010***
Outros gastos=rendimento	3,9567	0,0467**
Outros gastos=preço de raiz	11,4027	0,0007***
Rendimento=preço de raiz	3,5802	0,0585*

Fonte: Dados da pesquisa

*** Significante a 1%

** Significante a 5%

* Significante a 10%

Portanto, diante do exposto, parece mais seguro não creditar tanto à variável rendimento o maior nível de importância, numa estratégia de melhoria da competitividade. As Figuras 10 e 11 são esclarecedoras dessa argumentação. Na Figura 10, pode-se observar que o comportamento do índice de competitividade (IC) é semelhante ao comportamento do preço de raiz; o mesmo não se pode dizer a respeito do rendimento médio: em determinados períodos, os movimentos das duas variáveis foram contraditórios (Figura 11). Essa inconsistência pode ter ocorrido em decorrência da qualidade da base de dados.

Ainda considerando a Tabela 14, os resultados dos efeitos marginais relativos à variável safra (binária) mostram o quanto se reduz a probabilidade de ser não competitivo e se incrementa a de ser competitivo, quando se comercializa na safra. Novamente, o resultado da categoria intermediária (marginalmente competitivo) apresenta-se ambíguo.

Figura 10 – Comportamento do índice de competitividade e do preço de raiz.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 11 – Comportamento do índice de competitividade e do rendimento médio.

Fonte: Dados da pesquisa

5.2.3 Efeitos de políticas públicas e privadas

A implementação do modelo empírico, além de quantificar o desempenho competitivo do segmento agrícola, considerando-se os valores médios das principais variáveis explicativas, permite que se realizem predições quantitativas dos efeitos da adoção de políticas e de decisões gerenciais internas às firmas. Dentro desse contexto analisaram-se três blocos de alternativas. Duas delas relacionadas à composição das receitas, ou seja, ao efeito de alterações nos preços e de mudanças no rendimento médio. E uma alternativa relacionada à composição dos custos (redução das despesas com mão-de-obra e outros gastos).

Os resultados das simulações estão apresentados em três blocos. No primeiro, analisam-se os efeitos das políticas de preço, enfatizando-se a política de preços mínimos (R\$ 30,70/t) do Governo Federal, a política de preço mínimo proposto nos contratos firmados entre produtores e fecculeiros (R\$73,31/t) e uma situação hipotética de incremento de 40% no preço médio (R\$ 116,11/t). No segundo bloco, a ênfase ocorreu na gestão do processo produtivo, notadamente na redução dos custos de mão-de-obra e de outros gastos, variáveis que apresentaram parâmetros estatisticamente significativos, no lado dos custos. Por fim, analisa-se o efeito de uma política de incentivo aos investimentos em tecnologias, que aumente o rendimento médio por hectare em 10 ou 20%.

Na escolha das variáveis para as simulações, levou-se em conta o respectivo nível de significância estatístico no modelo lógite (Tabela 11) e a importância das mesmas na composição do custo variável e da receita bruta.

5.2.3.1 Política de preço

Na Tabela 16, é possível observar que, se ao invés do preço médio de R\$ 82,97/t de raiz, o preço médio fosse de R\$ 30,70/t (preço mínimo estabelecido pela CONAB, para a safra 2002), o setor agrícola apresentaria praticamente 100% de probabilidade de ser não competitivo, com a situação agravando-se ainda mais na entressafra, quando o teor de amido geralmente é mais baixo. A política de preço

mínimo, portanto, não proporciona aos produtores a quase-renda necessária para remunerar, sequer marginalmente, os fatores de produção específicos, os quais não determinam o preço do produto, mas têm sua remuneração determinada por ele.

Se prevalecesse o preço mínimo estabelecido pelo Governo Federal, tudo mais constante, o segmento agrícola perderia competitividade, porque não haveria remuneração dos custos fixos, pelo menos no nível do custo de oportunidade. Os recursos fixos estariam recebendo pelo seu uso menos do que deveriam.

Tabela 16. Efeito da política de preço mínimo (R\$ 30,70/t de raiz)¹ sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	99,911	99,756	99,994
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	0,089	0,244	0,006
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	0,000	0,000	0,000

Fonte: Dados da pesquisa

¹ Preço mínimo estabelecido pela CONAB, na safra 2002, para as regiões Sul e Sudeste do Brasil (CONAB, 2003)

Em decorrência da alta instabilidade nos preços e da ineficiência da política de preço mínimo, implementada pelo Governo Federal até então, os produtores e os feculeiros têm realizado contratos, visando a garantir o suprimento de matéria-prima nas agroindústrias de fécula de mandioca. Na formulação desses contratos, estabeleceu-se um preço mínimo pelos quais produtores e feculeiros aceitam realizar transações. No primeiro semestre de 2003 (março/2003), esse preço era de R\$ 100,00/t de raiz, equivalente a R\$ 73,31/t em valores reais de julho de 2002.

Os resultados das simulações, realizadas com os equivalentes valores reais estabelecidos nos contratos com preço mínimo, apresentam-se na Tabela 17. Observe-se que, quando se comparam os valores apresentados nessa tabela e na Tabela 13, pode-se concluir que o setor permaneceria marginalmente competitivo, com

deterioração do quadro no período da entressafra. Apesar de promover essa deterioração da competitividade, ao menos no período da entressafra, o preço mínimo de R\$100,00/t de raiz é adequado porque introduz no setor, praticamente, o mesmo comportamento observado, quando se utilizam os preços médios. Os produtores que aderissem à política dos contratos estariam recebendo, no mínimo, o que receberiam na média, se optassem pela comercialização via mercado *spot*, tudo mais permanecendo constante.

Tabela 17. Efeito do preço mínimo (R\$ 100,00/t de raiz)¹ estabelecido nos contratos entre produtores e fecculeiros sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	0,439	0,160	6,137
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	99,561	99,840	93,863
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	0,000	0,000	0,000

Fonte: Dados da pesquisa

¹ Valores nominais de mar./2003. Na simulação, utilizaram-se valores reais (R\$ 73,31/t de raiz) de jul./2002, considerando-se a meta de inflação de 8,5% a.a., estabelecida pelo Governo Federal para o ano de 2003

Ressalta-se, entretanto, que o preço mínimo de R\$ 104,00/t de raiz (março/2003) produziria os mesmos resultados do preço médio da série. A política de governança via contratos e o estabelecimento de um preço mínimo são inovações organizacionais que, se melhoradas as suas formas atuais de implementação, poderão proporcionar aumentos de competitividade para a cadeia como um todo, uma vez que reduzirá a incerteza quando ao fornecimento de matéria-prima para as feccularias e garantirá um preço mínimo pago aos produtores, próximo à média histórica.

Hipoteticamente, foi analisado o efeito na competitividade de um incremento de 40% no preço médio da tonelada de raiz. Os dados apresentados na

Tabela 18, ao serem comparados com os da Tabela 13, mostram como melhora a desempenho do setor agrícola da cadeia nessa simulação. Considerando-se os valores médios das variáveis explicativas, a probabilidade de o setor ser competitivo aumenta em mais de 17%; no período da safra esse percentual mais que dobra. Ressalta-se que, caso esse fosse o preço médio (R\$ 116,11/t de raiz), e todas as demais variáveis permanecessem constantes, estaria afastada a probabilidade de o setor ser não competitivo.

Tabela 18. Efeito do incremento em 40% no preço médio da tonelada de raiz (R\$ 116,11/t de raiz)¹ sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	0,000	0,000	0,000
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	82,325	62,892	98,573
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	17,675	37,109	1,427

Fonte: Dados da pesquisa

¹ Valores reais de jul./2002

5.2.3.2 Gestão do processo produtivo

No tocante à gestão do processo produtivo enfatizaram-se os aspectos relacionados aos custos de produção. Simularam-se duas alternativas: redução exclusiva de 20% nas despesas com mão-de-obra (Tabela 19), e redução de 20% em outros gastos (Tabela 20). Nas duas alternativas simuladas, novamente, assume-se a hipótese de que os demais itens de custo e de receita não variam. Relaxando-se essa hipótese na direção de que uma redução na variável custo de mão-de-obra deverá ser acompanhada de um aumento nos gastos com insumos (herbicidas) e outros gastos

(despesas com máquinas, por exemplo), o impacto na competitividade poderia ser de menor magnitude.

Os resultados apresentados nas Tabelas 19 e 20 revelam que as duas alternativas de política não promovem diferenças substanciais nos indicadores de competitividade, quando se comparam diretamente as duas simulações. Além disso, esses resultados, quando confrontados com aqueles alcançados com os valores das variáveis explicativas no ponto médio (Tabela 13), também indicam que o desempenho competitivo do setor não se altera, ou seja, permanece marginalmente competitivo. Diante dessa constatação, conclui-se que uma redução nos custos que não promova cortes nos custos variáveis totais acima de 10% não muda o desempenho do setor. A título de exemplo, a redução de 20% nas despesas com mão-de-obra ou outros gastos é equivalente, respectivamente, a um corte de 9,4 e 5,2% nos custos variáveis.

Tabela 19. Efeito da redução de 20% nos custo de mão-de-obra (R\$ 441,44/ha)¹ sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	0,000	0,000	0,005
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	99,904	99,739	99,988
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	0,095	0,261	0,006

Fonte: Dados da pesquisa

¹ Valores reais de jul./2002

Os valores alcançados nessa simulação também oferecem indicações quantitativas de que as estratégias de gestão do processo produtivo não podem contemplar aumento nos custos variáveis de produção. Caso isso se verifique, sem que haja contrapartida substancial no incremento do rendimento médio, o setor estará definitivamente sendo deslocado para a categoria não competitiva.

Tabela 20. Efeito da redução de 20% em outros gastos (despesas com máquinas, encargos financeiros e despesas gerais - R\$ 244,50/ha)¹ sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	0,002	0,001	0,030
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	99,981	99,953	99,969
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	0,017	0,047	0,001

Fonte: Dados da pesquisa

¹ Valores reais de jul./2002

5.2.3.3 Efeito dos investimentos em tecnologia

Simulou-se, também, qual seria o efeito sobre a competitividade de um aumento de 10 e 20% no rendimento médio por hectare (Tabelas 21 e 22). Os resultados da simulação apontam que uma política de incentivo à elevação no rendimento médio exclui a possibilidade de o setor ser não competitivo. Apenas um aumento de 10% no rendimento médio faz a probabilidade de ser competitivo passar de aproximadamente zero para quase 29%, quando se comparam essa situação com aquela em que as variáveis são consideradas em termos médios (Tabela 13). A probabilidade de ser competitivo, na safra, alcança quase 53%. As mudanças só não foram substanciais no período da entressafra: a probabilidade de ser competitivo, nesse período é de aproximadamente 2,7% (Tabelas 13 e 21).

Se a elevação no rendimento fosse de 20%, ficaria praticamente garantido que o setor seria competitivo (Tabela 22). Ressalte-se que essas condições favoráveis, quando o rendimento médio por hectare aumenta em 10 ou 20%, só aconteceriam se as demais variáveis permanecessem constantes. Ou seja, se o custo de produção e o preço da raiz não variassem.

Tabela 21. Efeito do incremento em 10% no rendimento médio por hectare (23,4/ha) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	0,000	0,000	0,000
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	71,081	47,212	97,329
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	28,919	52,788	2,671

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 22. Efeito do incremento em 20% no rendimento médio por hectare (25,7/ha) sobre a competitividade, segundo as diferentes categorias, os valores médios das variáveis e os períodos de safra e entressafra.

Categorias	Prob ($Y = j$)	Valores médios (%)	Períodos	
			Safra (%)	Entressafra (%)
Não competitivo	Prob ($Y = 0$)	0,000	0,000	0,000
Marginalmente competitivo	Prob ($Y = 1$)	0,002	0,001	0,025
Competitivo	Prob ($Y = 2$)	99,998	99,999	99,975

Fonte: Dados da pesquisa

No lado dos custos, essa hipótese é até aceitável, uma vez que melhorias no nível de manejo da cultura (introdução de variedades mais produtivas, tamanho e tratamento adequado de manivas, densidade populacional das plantas, controle de ervas daninhas em época adequada, dentre outras práticas) podem elevar o rendimento médio àqueles níveis, sem comprometer os custos de produção. São todos fatores controláveis pelos produtores (controláveis pela firma) e dizem respeito ao nível tecnológico empregado. Quanto aos preços, a possibilidade de manterem-se constantes é mais remota. Isso só aconteceria, se ocorresse uma contrapartida da demanda em proporções equivalentes, ou, alternativamente, um ajuste proporcional na área plantada. No curto prazo, mudanças na demanda podem ser descartadas; ajustes na área plantada são mais plausíveis.

Considerando-se a hipótese de que os preços não se mantenham constantes, o efeito líquido na competitividade não ocorrerá naquela magnitude. A elevação do rendimento médio deverá ser acompanhada pela queda nos preços mais que proporcional e, conseqüentemente, pela redução na receita bruta. Essa situação condiz com os movimentos de preços em setores caracterizados por comportamento inelástico.

De qualquer forma, os resultados alcançados no modelo indicam como os investimentos em tecnologias de produção agrícola, que se revertam em aumentos de produtividade, podem beneficiar a competitividade do segmento agrícola. É bom lembrar que a produtividade média atualmente alcançada está longe da que potencialmente pode ser atingida (ver capítulo 3). Saliente-se, todavia, que o choque de oferta não pode prescindir de contrapartida equivalente do lado da demanda. Isso recomenda cautela na implementação deliberada de um aumento do rendimento médio (que aqui significa aumento de produção), pois os mecanismos de deslocamento da demanda (fatores quase controláveis pelas firmas) geralmente não estão sob o domínio dos produtores, e os ajustes na área devem ocorrer com certa defasagem. Por isso, os desequilíbrios do lado da oferta de matéria-prima explicam a maior parte da instabilidade observada na cadeia como um todo.

É importante ressaltar, mais uma vez, que os resultados alcançados no modelo sinalizam que a variável preço assuma maior relevância na tomada de decisão, visando a melhorar a competitividade. Embora o modelo seja mais sensível às mudanças no rendimento, o teste estatístico, associado ao parâmetro da variável preço, sustentam essa afirmação, conforme discutido no item 5.2.2 (ver Tabela 11). Portanto, os resultados das simulações relacionadas ao rendimento médio devem ser considerados com cuidado.

Tanto o incremento no rendimento médio, quanto a redução nos custos de mão-de-obra e outros gastos, são estratégias de política privada, associadas aos fatores determinantes da competitividade que podem ser controlados pelos produtores. Portanto, são políticas de mais fácil implementação. Essa facilidade, entretanto, não significa a possibilidade de retornos individuais no longo prazo, haja vista que, em

ambas as estratégias o processo de imitação é quase que imediato. O paradigma tecnológico vigente e as características da cultura da mandioca impõem essa restrição.

Um outro aspecto a considerar, dentro desse contexto, refere-se ao papel da tecnologia, também como fator determinante da competitividade. Apesar de constituir um fator controlado pela firma, ou seja, pelos produtores de mandioca, os investimentos em inovação serão mais ou menos incentivados, a depender das possibilidades de apropriação dos retornos gerados pela inovação. Portanto, mais uma vez, o paradigma tecnológico atual e as características biológicas da planta de mandioca reservam, ao setor público, as principais ações de geração e de difusão de tecnologia, pois os retornos desses investimentos serão, sobretudo no longo prazo, apropriados pelos consumidores, e não por empresas de forma individualizada.

Os determinantes da trajetória tecnológica seguida na cadeia de mandioca, e em particular no segmento agrícola, serão discutidos e apresentados no item seguinte.

5.3 Trajetória tecnológica: determinantes e consequências

Embora se reconheça que o rendimento por área possa não ser um bom indicador do nível tecnológico das culturas, os agentes do mercado cotejam a performance do rendimento médio alcançado pela cultura da mandioca com a de outras, como milho, trigo, soja, algodão etc. Ao fazer isso, são tentados a creditar à falta de apoio público e privado os resultados observados. Do ponto de vista privado, as explicações para a falta de apoio tecnológico parecem mais evidentes, sobretudo no que diz respeito ao segmento agrícola; entretanto, do ponto de vista público, não parece tão trivial.

5.3.1 Dualismo tecnológico e o papel do Estado

Nesta discussão do nível de apoio tecnológico à cadeia de fécula, é necessário considerar que, nos sistemas agroindustriais, convive-se, com pelo menos com dois segmentos em que as possibilidades de ganhos, a partir dos investimentos

em geração e em adoção de tecnologia, são bem distintas. O segmento agrícola é tradicionalmente caracterizado por inovações tecnológicas de caráter difuso ou de base, não podendo os resultados ser apropriados por grupos isolados, já que não dão acesso a vantagens competitivas individuais. No entanto, em muitos casos, são tecnologias que podem melhorar a competitividade do sistema como um todo. Por outro lado, nos segmentos mais ligados ao setor industrial (produção de insumos, máquinas, equipamentos e novos produtos e processos), a estratégia tem sido na direção das tecnologias-chave. Nesse caso, é possível à empresa uma real vantagem competitiva (Le Duff & Maisseu⁷⁴, citado por Batalha, 2001 e Roussel et al. 1992)⁷⁵.

Esse dualismo, relacionado à capacidade de as empresas, que estão em diferentes segmentos da cadeia, se apropriarem dos retornos capitalistas do processo de inovação tecnológica, determina que, para o segmento agrícola, o maior esforço (mas, não exclusivamente) do processo de geração seja assumido pelo poder público, orientando as pesquisas, sobretudo para as chamadas inovações biológicas. Essa especialização é explicada pelos custos mais elevados, pela incerteza e pela necessidade de adaptações às condições locais, em razão da diversidade do clima, do ecossistema e de outros fatores de natureza regional (ver Delgado, 1985). À grande empresa industrial, seja ela de capital multinacional ou nacional privado, cabe-lhe inovações mecânicas e físico-químicas. É evidente que há interações nesse processo: por exemplo, inovações mecânicas vão influenciar na definição de arquitetura e no espaçamento das plantas (e vice-versa). Por isso, esperava-se que o setor público fosse mais ativo no apoio tecnológico, sobretudo no segmento agrícola da cadeia de fécula, onde os retornos das tecnologias geradas não são geralmente incorporados por uma única empresa e os investimentos em inovações podem significar ganhos para a cadeia, desde que sejam concomitantemente implementadas inovações organizacionais, visando a harmonizar as relações entre produtores e industriais.

Aqui cabe uma ressalva: não se pretende condicionar a divisão de tarefas, entre as instituições públicas e as instituições privadas, de geração de tecnologia para o setor agrícola, ao simples grau de apropriabilidade dos seus retornos. Apresentar um

⁷⁴ LE DUFF, R.; MAISSEU, A. **Management technologique**. Paris: Sirey, 1991. 342p.

⁷⁵ Essa tipologia foi também utilizada por Waack (2000).

grau de apropriabilidade tão baixo que não interesse ao setor privado num dado momento, não implica que a pesquisa venha a ser desenvolvida pelo setor público⁷⁶. De qualquer forma, é evidente que o grau de apropriabilidade contribui para maior ou menor participação do setor privado no processo de geração de tecnologia (Salles Filho & Albuquerque, 1992).

A questão do apoio tecnológico na cadeia de fécula tem que ser vista como elemento determinante do sucesso das estratégias individuais das empresas que participam deste agronegócio. A dificuldade de, individualmente, as empresas exercerem o controle total sobre o processo de inovação tecnológica, principalmente no segmento agrícola, exige uma ação estratégica do Estado, dado o caráter de bem público do processo, nessas condições.

O importante a ser ressaltado é que se observa um incremento na taxa de mudança tecnológica no segmento de processamento, com a introdução de novos produtos (amidos modificados), e um efeito parcimonioso na fase de produção agrícola. Em alguns centros de produção de fécula, os agentes da cadeia estão buscando alternativas para tentar minimizar esse problema. Embora ainda timidamente — talvez pela própria falta de apoio financeiro e de capital humano — as parcerias entre fecularias estão visando a introduzir novas variedades de mandioca. Há também iniciativas isoladas de cooperativas (Coopervale) e prefeituras (Santa Helena - PR) na instalação de campos experimentais e laboratórios. Em Marechal Cândido Rondon (PR), por exemplo, a disposição dos agentes é evidente. Os representantes de sindicatos, as associações de produtores e políticos locais estão interessados em reunir forças. Essa parece uma excelente oportunidade para as instituições de pesquisa pública (estadual e federal) assumirem o papel de catalisadores do processo e, juntamente com as instituições locais, coordenarem as ações que até então estão dispersas. No pólo mandioqueiro de Paranaíba (PR), também se identifica uma convergência de forças orientadas por esse propósito.

⁷⁶ Salles Filho & Albuquerque (1992), citando Dosi (1984) e Lundvall (1988), dizem que a preferência por uma tecnologia, em detrimento de outra, não se explica apenas pelo fato de haver estímulos ao investimento, mas também pelos condicionantes técnicos e econômicos que cercam os diversos ambientes concorrenciais daqueles setores ou indústrias.

5.3.2 Determinantes associados às características da demanda

No que pese o maior dinamismo tecnológico no segmento de processamento de fécula, quando comparado ao segmento agrícola, não há como aceitar que esse comportamento seja homogêneo. O ritmo desse processo é dado pela dinâmica da estrutura de mercado dos diferentes segmentos consumidores de fécula. As fecularias que atuam prioritariamente no mercado de fécula comum, que implementam estratégias de concorrência via preço, irão demandar com maior ênfase tecnologias que reduzam os custos de produção. Por outro lado, no caso das fecularias que atuam nos mercados dos amidos modificados, além das tecnologias que reduzem os custos de produção, haverá uma maior pressão por tecnologias que melhorem o padrão de qualidade. Este último segmento do mercado, caracterizado por um processo de aprendizado entre clientes e produtores, requer um sistemático contato mútuo para monitorar o processo de inovação tecnológica. Quando as fecularias não têm capital financeiro e/ou humano, ou não reconhecem essa necessidade, as oportunidades de mercado criadas pela relação usuário-produtor⁷⁷ não se estabelecem, e os reflexos negativos diretos se transferem para a competitividade.

5.3.3 Sistemas de produção e custo de oportunidade dos fatores

A defasagem tecnológica do segmento agrícola da cadeia de fécula de mandioca, associada à melhor performance econômica de outras culturas, tem feito com que solos anteriormente direcionados para a mandioca venham sendo ocupados, por exemplo, pela cultura da soja. Isto é: a cultura da soja em plantio direto pode competir com a cultura da mandioca em solos arenosos.

Os descompassos nos avanços tecnológicos da cadeia em estudo também têm determinantes que são originados internamente. Ou seja, a crença de que, dada a sua rusticidade, a mandioca possui a capacidade de desenvolver-se bem em condições adversas, associada à tradicional instabilidade das receitas recebidas pelos produtores

⁷⁷ Ver Lundvall (1988) sobre os aspectos interativos do processo de inovação.

de mandioca, faz com que, à cultura, sejam destinadas áreas com condições de recursos naturais altamente desfavoráveis. Em tais condições, as pesquisas têm ação limitada na solução do problema, logo, coloca-se a cultura em desvantagem, quando comparada com outros produtos. Sobre o tema da limitação das pesquisas⁷⁸ agrícolas, Paiva (1990) explica:

"não é fácil comprovar que as pesquisas têm ação limitada na solução dos problemas de deficiência dos recursos naturais, terra e clima, para a agricultura; que através delas, mesmo que executadas, segundo normas cientificamente recomendadas, não se conseguem necessariamente aumentos de produtividade e reduções de custos na produção agrícola, que são elementos imprescindíveis ao processo econômico" Paiva (1990, p. 171).

É importante ressaltar que, na identificação dos fatores que limitam a capacidade da pesquisa⁷⁹ para solucionar problemas em uma determinada cadeia, admite-se que há uma complexa interação de fatores econômicos, tais como a busca por novos mercados, as oportunidades de lucro, a redução de custos, dentre outros, que, juntamente com fatores institucionais — caracterizados pelos interesses e estruturas das indústrias e das agências governamentais —, atuariam na escolha de um determinado conjunto de possibilidades oferecidas pelo conhecimento científico e pelos paradigmas tecnológicos vigentes. Ou seja, além dos aspectos indutores relacionados ao mercado, reflexos do comportamento dos preços relativos dos fatores e do crescimento da demanda dos produtos, há também a valorização dos aspectos ligados à oferta, os quais são dependentes dos interesses institucionais — público e privado — e do avanço da ciência (ver Dosi, 1982; Hayami & Ruttan, 1988 e Salles Filho, 1993).

Dentro desse contexto, as idéias apresentadas em Paiva (1975) e em Dosi (1982) e Salles Filho (1993) são aqui usadas para também explicar a defasagem tecnológica observada na cadeia de fécula de mandioca, conforme indicado na seção

⁷⁸ Paiva (1990) esclarece que está sendo adotado o conceito restrito de pesquisa, ou seja, aquela de interesse mais imediato, que visam, principalmente através de experimentos de campo, a testar as formas de corrigir as deficiências dos recursos naturais que dificultam ou limitam a modernização da produção agrícola.

⁷⁹ A palavra pesquisa, neste contexto, pode ser entendida como sinônimo de ciência.

referente à metodologia. A defasagem tecnológica identificada tem determinantes exógenos e endógenos que interagem mutuamente.

O modelo proposto por Paiva (1975) que, apesar de ser um modelo de difusão, tem sua concepção teórica nitidamente inspirada no modelo de inovação induzida, uma vez que considera que a vantagem de uma técnica moderna sobre a tradicional depende basicamente de como se comportam os preços dos produtos, assim como os preços e as produtividades físicas dos fatores modernos, pode ajudar a entender como agem, ao longo do tempo, os determinantes econômicos do processo de geração e de difusão de tecnologia no segmento agrícola da cadeia.

Dadas as suas rusticidade e adaptabilidade, a cultura da mandioca é capaz de atingir produtividades, em termos físicos, razoavelmente satisfatórias, mesmo em condições adversas de solo e clima. Por conta disso, solos de baixo custo de oportunidade são reservados para ela. E só quando ocorrem graves surtos esporádicos de pragas e doenças a cultura pode ser prejudicada. Isso implica dizer que a curva de custo marginal do segmento agrícola é muito elástica para o padrão de produção agregada.

Assim, considerando-se o nível de demanda que se estabeleceu historicamente no setor, a oferta pôde (e ainda pode) ser atendida praticamente pelos sistemas de produção tradicionais. Portanto, não houve (e ainda não há) pressões sobre as instituições públicas de geração e de difusão de tecnologia, nem tampouco estímulo para que as empresas de máquinas, equipamentos e insumos investissem (invistam) em pesquisa e desenvolvimento voltados para o setor. Não se deve esquecer que os avanços tecnológicos observados em outros setores do *agribusiness* (tanto internacional quanto nacional) são fruto da convergência de interesses entre as instituições públicas e a iniciativa privada. O cenário poderia se inverter, se tivesse ocorrido uma demanda que exigisse a produção de volumes mais elevados, o que empurraria o setor para os segmentos mais inelásticos da curva de custo marginal. Isso parece não ter ocorrido, porque as séries históricas de preço de raiz, por exemplo, têm apresentado apenas comportamento cíclico, com tendência declinante nos últimos anos (Figura 12).

Figura 12 - Comportamento dos preços (R\$/t)¹ da tonelada de raiz de mandioca nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul.

Fonte: Dados básicos (FGV, 2003)

¹ Valores deflacionados para dez./02. IGP-DI ago94=100)

5.3.4 Ausência de grupos de interesse vs. prioridades governamentais

No tocante ao setor público, entendido como fonte de inovações, vai-se recorrer às inspirações do modelo de inovação induzida, apresentado por Hayami & Ruttan e utilizado por Alves & Pastore (1977), para explicar como se organiza o sistema de forças que determinam o volume e o tipo das tecnologias geradas, como resposta, principalmente, aos preços relativos dos fatores de produção. Conforme já observado, por razões econômicas, a demanda por tecnologia foi inexpressiva e os grupos de interesse (produtores, sindicatos etc.) não se organizaram suficientemente para fazer pressão sobre as estruturas político-administrativas brasileiras, representadas também por certos grupos de interesse, como os burocratas, os pesquisadores e a comunidade científica em geral.

Até a década de 60, a inexpressividade da demanda explica a insensibilidade das estruturas político-administrativas voltadas para a geração de

tecnologia. Isso pode ser generalizado praticamente para todos os produtos agrícolas, com contornos mais incisivos para o caso da mandioca, todavia pelas razões já explicitadas. A partir de meados da década de 60, foram adicionados novos elementos que concorreram para aguçar a falta de sensibilidade das estruturas político-administrativas envolvidas com a pesquisa agrícola em mandioca. Segundo Alves & Pastore (1977), a partir daquela época, a pesquisa agrícola passaria a ser condicionada, também, pela intenção governamental de

(...) “transformar o país em um participante ainda mais ativo no mercado internacional de produtos agrícolas e de (...) aumentar substancialmente a oferta doméstica de alimentos, a fim de fazer face à crescente demanda dos grandes centros urbanos. A tudo isso se somava uma meta de combate à inflação que implicava produzir mais e mais barato” (Alves & Pastore, 1977, p.235-256).

Essas novas necessidades, associadas à utilização de fatores de produção de baixo custo de oportunidade, certamente não poderiam convergir para um espetacular programa de geração e de difusão de tecnologia em mandioca. A demanda no mercado internacional de derivados deste produto era baixa; os padrões de consumo nos centros urbanos já começavam a esboçar sinais de mudanças, sendo privilegiados produtos substitutos — trigo, por exemplo —, sem a contrapartida dos alimentos pré-cozidos e/ou pré-prontos e o peso dos derivados de mandioca na composição dos índices de inflação não era significativo. Tudo isso concorreu para que a pesquisa agrícola pouco investisse no setor de mandioca.

5.3.5 Apropriabilidade vs. paradigma tecnológico

Com relação aos interesses privados, além da falta de pressão para reduzir os custos, que não aconteceu devido ao comportamento deprimido da demanda que ainda é atendida por sistemas de produção tradicionais⁸⁰, existe a influência dos

⁸⁰ Considera-se que não ocorreu pressão para se reduzirem os custos de produção nas regiões em que os fatores de produção são de baixo custo de oportunidade.

mecanismos de apropriabilidade das inovações pelos usuários, que, no caso do setor de mandioca, são teoricamente mais frágeis. As características biológicas dessa cultura e os aspectos relacionados ao paradigma tecnológico vigente, que não oferece métodos e procedimentos que tornem, por exemplo, o melhoramento genético mais rápido e com resultados que possibilitem às empresas privadas o mesmo grau de apropriabilidade alcançado no caso dos híbridos de plantas que não se reproduzem vegetativamente (milho, por exemplo), completam as explicações para a falta de interesse de investimentos privados no segmento agrícola da cadeia de fécula.

O grau de apropriabilidade é também função da fraca definição dos direitos de propriedade sobre a tecnologia gerada (marco institucional). Corroborando essa idéia, Barros (1999) argumenta que, em países que possuem um sistema legal burocratizado, onde os direitos de propriedade sejam pouco claros, pode-se perder o incentivo para inovar, haja vista que os retornos dos investimentos podem ser desviados dos seus verdadeiros donos.

5.3.6 Complementaridade e cumulatividade

No capítulo 2, foi enfatizado que as características de complementaridade e de cumulatividade ajudam a entender as diferenças intersetorial e intertemporal dos padrões de inovação.

O caráter de complementaridade do processo inovativo, dentro das cadeias agroindustriais, é cada vez mais determinante da competitividade. O processo de desenvolvimento econômico tem imposto maior interdependência entre os setores da economia e entre os diferentes segmentos dos setores. O poder de mercado, os conflitos distributivos, as regras institucionais, as preferências dos consumidores, a segurança alimentar, a sustentabilidade dos sistemas produtivos e a globalização dos padrões de consumo estão sinalizando para que as estratégias tecnológicas não sejam tratadas de forma isolada, considerando-se apenas uma fase do sistema. A competitividade de cada empresa, fase ou sistema como um todo é dependente de como a questão tecnológica é gerenciada. Portanto, é de se esperar que, em sistemas bem coordenados, esteja sendo valorizado o caráter sistêmico e complementar do

processo de inovação tecnológica, o que não se observa na cadeia de mandioca, em decorrência da fragilidade da estrutura de governança. Se a cadeia fosse mais bem coordenada, certamente se reduziriam as divergências entre os interesses de produtores e feculeiros quanto às demandas tecnológicas, conforme demonstrado no capítulo 3.

Aqui é interessante evidenciar que o padrão tecnológico vai influenciar as relações existentes entre os diferentes segmentos da cadeia e será influenciado por elas. As tecnologias podem reduzir o grau de incerteza nas cadeias, regularizando a oferta e minimizando as possibilidades de ações oportunistas de seus agentes. Pode melhorar a qualidade da matéria-prima, ajustando-a aos padrões de automação ou de especificidades do produto final. Neste particular, citam-se a necessidade de incluir, nos programas de pesquisa de melhoramento vegetal e de manejo da cultura, por exemplo, novos atributos associados às variedades e aos tratamentos culturais (arquitetura da planta e formato das raízes vs. colheita mecânica, controle de ervas daninhas vs. amido orgânico).

A característica de cumulatividade refere-se ao fato de que, à medida que as tecnologias passam a ser mais difundidas no interior das cadeias, é de se esperar que o conhecimento e o manejo adequado de uma determinada técnica ou processo resulte em aprimoramentos, concorrendo para uma maior competitividade de todo o sistema. Ou seja, em sistemas atrasados, os ganhos de produtividade decorrentes do aprendizado (*learning-by-doing*) são menos expressivos do que os observados nos sistemas mais modernos. A defasagem tecnológica, imposta pelo paradigma tecnológico, tem limitado os avanços. Nesta cadeia, a quantidade de pesquisa ainda é relativamente baixa, quando comparada com a de culturas que geram produtos concorrentes (milho, por exemplo). Isso inibe as possibilidades de incorporar resultados de pesquisa obtidos em outras regiões, e tem forçado a um constante processo de imitação e de ajustes de inovações geradas em outras cadeias.

É importante ressaltar que essas inovações que podem impactar a competitividade não se devem resumir apenas ao campo dos processos e dos produtos. A necessidade de responder aos estímulos à jusante da cadeia, no tocante à qualidade e à quantidade, exige inovações logísticas e organizacionais. O que também pouco se verifica na cadeia. A competitividade poder ser melhorada, sem que ocorra mudança

nos preços relativos. Barros (1999) comenta que maior eficiência alocativa no uso dos insumos pode aumentar a produtividade da economia, ou seja, a capacidade associada ao arranjo institucional e organizacional pode alterar o total produzido, a partir de uma mesma quantidade de insumo. É evidente que isso também é possível dentro de cadeias específicas.

Os aspectos acima descritos, que explicam a defasagem tecnológica no segmento agrícola da cadeia de fécula, parecem afastar a possibilidade de atrelar essa defasagem apenas a problemas de informação incompleta ou a comportamento irracional. Na verdade, como se apresenta, essa defasagem é o resultado: (i) de diferentes oportunidades tecnológicas associadas ao paradigma vigente e (ii) do grau de apropriabilidade e de cumulatividade das firmas. Assim, não havia como esperar que avanços inovativos ocorressem na cadeia, sem que as fontes de inovação estivessem estimuladas e/ou capacitadas para tanto. Deve ser lembrado que a agricultura é usuária de inovações que se encontram em fontes que estão, praticamente, fora⁸¹ da unidade de produção agrícola, ou seja, ela é “tomadora de inovações” (Salles Filho, 1993).

⁸¹ Conforme salientado por Salles Filho (1993) “fora” não significa ausência de interação.

6 CONCLUSÕES

O estudo teve como objetivo diagnosticar a competitividade da cadeia de produção agroindustrial de fécula de mandioca, enfatizando o segmento de produção de matéria-prima e os determinantes do processo de inovação tecnológica.

Considerando-se os pressupostos do estudo, pode-se concluir que a cadeia ainda não está suficientemente capacitada e organizada para transformar as potencialidades identificadas em verdadeiras oportunidades de mercado. Têm concorrido para isso a trajetória tecnológica seguida e o desempenho econômico observado no segmento agrícola da cadeia.

Esse segmento apresentou-se marginalmente competitivo, ou seja, a quase-renda gerada não foi suficiente para remunerar os fatores de produção específicos, utilizados no processo de produção, pelo menos no nível do custo de oportunidade considerado. Levando-se em conta que, para cada 2 hectares de mandioca gera-se um emprego direto, esperava-se que a quase-renda gerada fosse suficiente para proporcionar, aos proprietários dos fatores de produção, ao menos um valor equivalente ao salário mínimo. Se isso não acontece, há instabilidade na oferta e nos preços, em decorrência do estímulo à entrada no mercado e à saída dele, com perda de competitividade para a cadeia como um todo. Se os fatores de produção usados no segmento agrícola não estão sendo remunerados no nível do custo de oportunidade, o segmento e a cadeia não são eficientes e a competitividade fica comprometida.

Os resultados das simulações dos efeitos das políticas públicas e das políticas privadas (exceto para os investimentos em tecnologia) não permitem refutar a hipótese de que o desempenho econômico dos agentes participantes da cadeia seria comprometido, se aquelas alternativas de política fossem implementadas.

Os principais fatores e condicionantes que restringem a competitividade estão relacionados aos aspectos do lado da demanda, a limitações tecnológicas, tanto do segmento agrícola como do de processamento e a fatores estruturais e sistêmicos.

Dentre os fatores do lado da demanda, destacam-se as políticas de subsídios no mercado externo, a assimetria de informação quanto à aplicabilidade da fécula e a instabilidade na qualidade e a presença de glicosídeos cianogênicos.

Os subsídios dados às fontes de matérias-primas — principalmente cereais —, utilizadas na produção de amidos concorrentes da fécula de mandioca, restringem a demanda no mercado externo. As restrições impostas à importação de fécula e seus amidos modificados, como forma de proteger a produção doméstica de matéria-prima e os setores concorrentes diretos, como, por exemplo, a indústria de açúcar na Europa, também restringem a demanda e tornam a fécula relativamente menos competitiva.

A assimetria de informação aparece em dois níveis: aquela (vinculada a preço e informações tecnológicas, por exemplo) que faz parte da estratégia concorrencial das empresas, portanto até justificável; e aquela, não justificável, que se caracteriza pela ausência de um fluxo de informação entre os segmentos da cadeia. Esse fluxo seria relevante para minimizar as restrições de informação quanto aos limites e às oportunidades dos produtos gerados. Portanto, a expansão da demanda depende da capacidade de se reduzir a assimetria de informação quanto à aplicabilidade da fécula. Constatou-se que os consumidores (indústrias que usam os amidos como insumo) demandam o produto (amido) e as recomendações técnicas de como usá-lo (venda técnica). As empresas de pequeno porte, que não dispõem de estrutura técnica para implementar a venda técnica, tendem a ficar à margem dos mercados mais exigentes, tornando-se meramente fornecedoras de produtos de menor valor agregado e comercializando a produção via grandes empresas, inclusive multinacionais que agregam, às vezes, apenas informações técnicas.

Observou-se que a instabilidade na qualidade da fécula, influenciada diretamente pela qualidade das raízes e pelas propriedades físico-químicas do processo de extração do amido, torna o produto menos competitivo em relação a outras fontes de amido, concorrendo para reduzir a demanda. O conteúdo de glicosídeos

cianogênicos também contribui para a redução da demanda, sobretudo em mercados onde os limites aceitáveis são excessivamente baixos.

Quanto aos fatores tecnológicos, identificaram-se aqueles associados à tecnologia de produção agrícola e aqueles vinculados à tecnologia de processamento.

No tocante à tecnologia de produção agrícola, aparece como primeira restrição o manejo inadequado, principalmente, dos solos de maior declividade ou daqueles em que a mandioca é cultivada sucessivamente. Adicione-se a isso o fato de que a prática do plantio direto e/ou cultivo mínimo ainda encontra restrições para ser aplicada na cultura. Essas restrições são devidas à quebra do ciclo de plantio, ocasionada pela necessidade de movimentar o solo. É importante destacar que o manejo adotado nos solos em que se cultiva mandioca é influenciado pelo tipo de posse da terra e pelas culturas que antecedem e sucedem o mandiocais; mas isso quase nunca é levado em conta, na formulação e na implementação dos projetos de pesquisa em manejo do solo.

A ausência de maior número de variedades, que atendam plenamente aos novos atributos de mercado e expressem todo o potencial produtivo da espécie, é a segunda restrição associada à tecnologia de produção agrícola. Ressalte-se que já existem variedades com alto teor de amido, embora com problemas de disponibilidade de manivas-sementes. O baixo índice de multiplicação vegetativa concorre para retardar a adoção dessas novas variedades e estimula a proliferação de doenças, em virtude da movimentação inter-regional do material de plantio. Acrescente-se a isso a negligência observada no processo de escolha, de transporte, de preparação e de tratamento das manivas-semente. Dentre os novos atributos de mercado das variedades, está a busca por variedades de ciclo curto, sem perder de vista a versatilidade de se efetuarem colheitas em diferentes épocas do ano. Essa estratégia está direcionada para reduzir a ociosidade das indústrias de processamento.

O reduzido número de princípios ativos de herbicidas, registrados para utilizar na cultura de forma eficiente, e o manejo inadequado dos mesmos, juntamente com alguns problemas fitossanitários, aparecem como o terceiro conjunto de aspectos restritivos relacionados à tecnologia de produção agrícola. Esse conjunto de aspectos compõe os tratos culturais. Dentre os problemas fitossanitários, as epidemias de

bacteriose e as podridões radiculares, ocasionadas por vários agentes etiológicos, são responsáveis por danos econômicos consideráveis. Os demais problemas fitossanitários são de caráter endêmico ou controlados eficientemente, quando seguidas as recomendações técnicas disponíveis (mandarová, por exemplo).

A ausência de alternativas que reduzam o custo da colheita constitui o quarto aspecto restritivo da tecnologia de produção agrícola. Ressalte-se, entretanto, que o uso do “afoador”/ “arrancador” já impôs mais eficiência ao processo, ao menos em termos de tempo. Convém destacar que, como em qualquer outro processo de automação, é necessário avaliar as vantagens e as desvantagens do processo, sobretudo com relação aos aspectos da substituição de postos de trabalho e da mudança no perfil dos produtores.

No que tange à tecnologia de processamento, o estudo constatou que há restrições associadas aos aspectos ambientais, à melhoria do rendimento de amido e dos processos tradicionais.

A ausência de novas soluções para a utilização dos resíduos ou subprodutos gerados nas etapas de processamento das raízes compromete a competitividade da fécula, frente a outros amidos. O aproveitamento dos resíduos ou subprodutos é importante, tanto para reduzir os impactos negativos no ambiente quanto para reduzir o impacto da matéria-prima nos custos de produção, e também para aumentar as receitas. Dentro das restrições de ordem ambiental, além dos tratamentos dos resíduos, tem que se considerar o fato de que a cadeia de mandioca se caracteriza por processos tecnológicos de uso intensivo de água. É necessário o desenvolvimento de processos poupadores desse recurso.

A baixa eficiência no processo de retirada do amido nas unidades industriais que ainda estão com processos e equipamentos obsoletos limita o rendimento médio de amido ao patamar de 25%, e reduz a competitividade. Isso traz, como consequência, a pressão sobre os produtores de matéria-prima, haja vista que os industriais tentam não abrir mão das margens, usando como estratégia remunerar a matéria-prima em níveis mais baixos, visando, assim, a competir com as unidades mais eficientes. Um indicativo de que as margens se mantêm constantes é o baixo valor do coeficiente de variação dos preços relativos da fécula e da raiz (7,8%).

A quantidade de produtos que têm origem a partir das modificações da fécula está longe do limite. No entanto, em produtos tradicionais, há desafios a vencer. No processo de produção de polvilho azedo, por exemplo, a etapa rudimentar de fermentação e secagem ao sol, sobretudo quando não conduzida de forma adequada, pode estar sendo responsável por níveis de contaminação do produto, que não resistiriam a um monitoramento estabelecido pelas instituições nacional ou internacional de segurança alimentar.

Dentre os principais fatores e condicionantes que restringem a competitividade da cadeia, restam aqueles considerados, neste estudo, como estruturais e sistêmicos. As conclusões das análises desses fatores apresentam-se em seguida.

Inicialmente, considera-se que a instabilidade no preço de raiz e a escala média (250 tonelada de mandioca por dia) das unidades de processamento dificultam, à cadeia, competir nos mercados interno e externo. Essa instabilidade no preço origina-se, principalmente, da inadequada relação entre produtores e indústrias.

A ausência de relações mais harmoniosas (coordenação) que valorizem a forte dependência entre os elos da cadeia, determinadas pela especificidade geográfica, locacional e temporal da matéria-prima, é, dentre os fatores estruturais e sistêmicos, o de maior relevância. O estabelecimento mais ordenadas dessas relações tem sido dificultado pelo impróprio formato dos contratos, pela fragilidade dos métodos de avaliar e remunerar a qualidade da matéria-prima, pela assimetria de informação quanto a preço, pela falta de profissionalismo na gestão do processo de negociação entre produtores e indústrias e, por último, pela incipiente organização dos produtores. Ressalte-se que a insegurança quanto à forma de remunerar a matéria-prima de melhor qualidade e de desempenho industrial tem gerado conflitos. Esse aspecto, junto com a assimetria de informação quanto a preço, explica, em parte, os motivos da ausência de um processo de integração, uma vez que permite ações oportunistas, tanto de produtores como de feculeiros.

A interdependência entre os mercados de fécula e de farinha de mandioca é um fator que concorre para a instabilidade nos preços da matéria-prima. Observou-se que o preço da raiz sofre influência de mercados que têm comportamentos totalmente

distintos. Isso reduz sensivelmente a qualidade das expectativas quanto ao comportamento dos preços.

A estrutura concorrencial do mercado de fécula e de farinha e a facilidade de entrada de novas firmas (mercados de fécula comum e de farinha, principalmente) levam a estratégias de definição de preços e quantidades que impõem mais instabilidade ao mercado. Dentro dos aspectos da estrutura de mercado, é importante considerar que a elevada inelasticidade-preço da oferta e da demanda, conforme apresentado no item 1.2.2, leva à redução na renda dos produtores, caso ocorra aumento na oferta de raízes, sem que haja mudanças significativas nos padrões de consumo. Adicione-se a isso o fato de que o setor produtor de farinha não se beneficia dos incrementos positivos na renda agregada, devido à baixa elasticidade-renda, transmitindo instabilidade ao setor produtor de fécula, via disputa pela matéria-prima.

A falta de coordenação das políticas públicas setoriais também concorre para a redução da competitividade da cadeia. A política governamental de apoio tem se resumido ao Programa de Aquisição do Governo Federal (AGF), embora se reconheça que o preço mínimo pouco estimule o setor. Os resultados das simulações relativas aos índices de competitividade indicam que, se prevalecesse o preço mínimo estabelecido pelo Governo Federal, e tudo o mais constante, o segmento agrícola perderia competitividade, porque não haveria remuneração dos custos fixos, pelo menos, no nível do custo de oportunidade.

A cultura da mandioca é caracterizada por sistemas de produção intensivos em mão-de-obra; portanto, nas regiões em que esse fator é mais escasso, conclui-se que a atividade seja relativamente menos competitivo. Nessa mesma direção, está a elevada carga fiscal e as distorções geradas pelas diferenças de tributos entre os estados. Tal situação estimula a sonegação e a manutenção de um mercado informal, que representa uma ameaça à competitividade do sistema. Isso se agrava pelo fato de que as organizações setoriais ainda não estão devidamente capacitadas para prover a cadeia de serviços especializados, que estimulem a realização de ações cooperativas.

A competitividade desta cadeia no mercado de amido é também penalizada pelas desvantagens que apresenta a mandioca em relação a outras fontes de amido. Esse aspecto é exacerbado, quando se consideram as mudanças no ambiente interno,

provocadas pelo processo de abertura e de globalização e pela nova configuração do setor de trigo.

Diante das restrições apresentadas, que alternativas seriam recomendadas para melhorar a competitividade? No tocante ao segmento agrícola, os resultados do estudo indicam que as possibilidades de melhorias na competitividade se vinculam a ações do lado da receita, ou seja, aumentos na produtividade média e/ou nos preços. O nível de atuação dos agentes (produtores) é bastante divergente nesse processo.

No caso do rendimento médio, a margem de atuação dos produtores é maior. Desde que a tecnologia esteja disponível e não haja restrição de capital (nos casos em que a intervenção exija mudanças drásticas nos sistemas de produção), os produtores podem melhorar o nível tecnológico. Devem-se priorizar ações que combinem redução de custos e aumento de produtividade. A redução dos custos é necessária, sobretudo em mercados que concorrem em preço. Entretanto, as simulações indicaram que a redução de custos, a não ser que sejam superiores a 10% dos custos variáveis, pouco impacta a competitividade. Nesse sentido, torna-se necessário minimizar as restrições associadas à tecnologia de produção agrícola comentadas anteriormente. Para as restrições sem alternativas disponíveis, é necessário que o poder público aumente a sua participação, em virtude das características da cultura da mandioca e dos determinantes da trajetória de inovação.

No tocante aos determinantes da trajetória tecnológica, conclui-se que a mesma é resultante de uma série de fatores que interagem mutuamente. Dentre esses fatores destacam-se:

- as características intrínsecas da cultura, que lhe conferem rusticidade e adaptabilidade às condições adversas de solo, clima e até a ataque de pragas e doenças. Isso implica dizer que a demanda por tecnologia ainda é baixa, sobretudo nas regiões em que os sistemas de produção tradicionais atendem à demanda de mercado;
- a possibilidade de utilizar fatores de produção de baixo custo de oportunidade, que, de certa forma, decorre das características intrínsecas (rusticidade e adaptabilidade), não induz à geração de tecnologias, por exemplo, que reduzam os custos de produção, ou seja, a dotação de

recursos não se constitui em um fator limitante na maioria dos centros de produção onde a demanda se encontra deprimida;

- o grau de apropriabilidade dos retornos dos investimentos em geração de tecnologia, que não estimulam a convergência de interesses entre as iniciativas públicas e as privadas;
- o fato de ser uma cultura em que a quantidade de pesquisa ainda é relativamente baixa não permite que haja avanços na fronteira tecnológica, e isso inibe a possibilidade de incorporar resultados de pesquisa obtidos em outras regiões. O grau de cumulatividade do processo de inovação é baixo;
- os limites impostos pelo paradigma tecnológico vigente, os quais certamente restringiram as oportunidades de inovação e frearam os avanços na fronteira tecnológica;
- o nível de demanda interna de mandioca e derivados, que ainda vem sendo atendido por uma oferta praticamente associada aos sistemas de produção tradicionais. O crescimento da demanda não foi suficiente para estimular a mudança técnica, por meio do efeito nos preços dos produtos. Adicione-se a isso o fato de os produtos não contribuírem diretamente, de forma relevante, para a composição dos índices de inflação;
- a inexistência de grupos de interesse vinculados ao setor mandioqueiro (produtores, sindicatos, associações etc.) que se organizassem para fazer pressão junto às estruturas político-administrativas, tomadoras de decisão, quanto ao direcionamento da pesquisa agrícola;
- a histórica falta de interesse do governo brasileiro em transformar o país em um participante ativo no mercado internacional de mandioca. Aliado a isso, havia um mercado externo relativamente pequeno e dominado por empresas oriundas dos próprios países importadores que se instalaram na Ásia e eram beneficiadas pelas conhecidas políticas protecionistas existentes na Europa.

Quanto à variável preço, a capacidade de intervenção dos produtores de forma isolada é bastante limitada. A melhoria na competitividade vai depender das inovações organizacionais, as quais, para serem implementadas, exigirão como pré-

condição a remoção das restrições que têm dificultado o estabelecimento de relações mais harmônicas na cadeia, conforme citado anteriormente. As especificidades da cultura da mandioca determinam que a gestão da matéria-prima não ocorra exclusivamente via mercado *spot*.

Ao esboçar os primeiros sinais de conscientização quanto ao inadequado processo de gestão da matéria-prima, produtores e industriais têm tentado estabelecer contratos com garantias formais. Nesse processo, é definido um preço mínimo a ser pago pela tonelada de raiz. O valor estabelecido em 2003, para ser pago na safra 2004 (R\$ 100,00/t de raiz), apesar de promover uma deterioração da competitividade, ao menos no período da entressafra, introduz no segmento agrícola praticamente o mesmo comportamento observado quando se utilizam os preços médios, ou seja, o mantém como marginalmente competitivo. Todavia, se os produtores aderissem à política dos contratos, estariam recebendo, no mínimo, o que receberiam na média, se optassem pela comercialização via mercado *spot*, tudo o mais permanecendo constante.

Embora a capacidade de os produtores intervirem de forma isolada na trajetória dos preços seja mais remota, os resultados alcançados no modelo sinalizam para que a variável preço assuma maior relevância na tomada de decisão, visando a melhorar a competitividade. Apesar de o modelo ser mais sensível às mudanças no rendimento, o teste estatístico associado ao parâmetro da variável preço sustenta essa afirmação. Portanto, os resultados das simulações relacionadas ao rendimento médio devem ser considerados com cautela, e isso sugere que se rejeite a hipótese de que os ganhos de competitividade do segmento agrícola dependem fortemente dos investimentos em tecnologia. Os resultados do estudo indicam que as políticas que reduzem a instabilidade nos preços são mais seguras.

Para finalizar, considerando-se os limites do modelo empírico recomenda-se a realização de estudos, utilizando-se dados *cross-section* ou implementado-se as técnicas de simulação preconizadas pela estatística Bayesiana. Seguindo um desses caminhos, espera-se reduzir as limitações do modelo. Adicione-se, também, que seria interessante implementar o modelo em outras cadeias. Em termos gerais, sugere-se a realização de estudos que possam propor formas de governança alternativas, assim

como mecanismos que reduzam a assimetria de informação, relacionada à tecnologia, à aplicabilidade dos produtos e aos preços.

ANEXOS

ANEXO A - Possibilidades de utilização da mandioca.

Parte aérea	Folhas	Alimentação animal e humana		
	Hastes	Material de plantio		
Raiz	Alimentação humana	Alimentação animal (silagens, fenos e “in natura”)		
		Cozidas, fritas, farinhas, bolos, biscoitos, pães, tortas, sopas, mingaus, beijos, purês, suflês, empadas, cuscuz, roscas, cremes, pudins, nhoques etc.		
	Alimentação animal	Cruas		
		Cozidas		
		Desidratadas	Farinhas	
			Raspas	
			Pellets	
	Indústria	Amido (fécula)	Uso alimentício (amido nativo e amido modificado)	Glucose
				Maltose
				Fermentos
				Gelatinas
				Féculas (amido nativo)
		Amido (fécula)	Uso industrial (amido nativo e amido modificado)	Dextrina
				Adesivos
				Têxtil
				Papel e celulose
				Farmacêutica
				Explosivos
				Calçados
				Tintas
				Embutidos (carne)
		Amido fermentado (polvilho azedo)	Uso alimentício	Cervejeira
				Petrolífera
				Confeitarias
				Padarias
	Farinhas	Farinhas	Alimentação humana	Ind. de biscoitos etc.
				Ind. de pão de queijo
		Alimentação animal	Alimentação animal	“Farinhas de mesa”
				Farinha panificável
	Raspas	Raspas	Alimentação animal	Rações balanceadas
				Rações balanceadas
		Farinhas de raspas	Farinhas de raspas	Alimentação animal
				Alimentação humana
	Álcool	Álcool	Combustível	Uso industrial

Fonte: Adaptado de Sampaio et al. (1994)

ANEXO B – Fotos ilustrativas.

Figura 13 - Exemplo da quantidade de resíduos (solo) transportados até a fecularia.

Foto: Augusto H. Gameiro

Figura 14 - Sistema automatizado de coleta de resíduos (solo) nas fecularias.

Foto: Augusto H. Gameiro

Figura 15 - Manivas-semente consideradas pelos produtores como de bom padrão, quanto ao formato.

Foto: Carlos Estevão L. Cardoso

Figura 16 - Afofador tracionado por trator.
Foto: Carlos Estevão L. Cardoso

Figura 17 - Guincho para carregamento dos sacolões no caminhão.
Fonte: Takahashi & Gonçalves (2001)

Figura 18 - Colheitadeira em fase de desenvolvimento.

Fonte: Takahashi & Gonçalves (2001)

Figura 19 - Afofador / Arrancador em fase de desenvolvimento.

Foto: Teresa V. Losada

Figura 20 - Exemplo de apoio fiscal de governos estaduais.

Foto: Augusto H. Gameiro

Figura 21 - Exemplo de apoio em infra-estrutura de governos estaduais.

Foto: Augusto H. Gameiro

ANEXO C – Saída do lógite ordenado.

Lógite ordenado 1

The LOGISTIC Procedure

Model Information

Data Set	WORK.ANALISE1
Response Variable	y
Number of Response Levels	3
Number of Observations	117
Link Function	Logit
Optimization Technique	Newton-Raphson

Response Profile

Ordered Value	y	Total Frequency
1	2	13
2	1	80
3	0	24

Model Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Score Test for the Proportional Odds Assumption

Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
6.0619	8	0.6403

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	197.989	49.101
SC	203.514	76.723
-2 Log L	193.989	29.101

Lógitte ordenado

The LOGISTIC Procedure

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	164.8877	8	<.0001
Score	144.2946	8	<.0001
Wald	13.7023	8	0.0899

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard		Pr > ChiSq
			Error	Chi-Square	
Intercept	1	-109.4	51.3687	4.5317	0.0333
Intercept2	1	-89.8710	48.2533	3.4689	0.0625
mdo	1	-0.0388	0.0178	4.7191	0.0298
ins	1	-0.0224	0.0188	1.4183	0.2337
outg	1	-0.0418	0.0168	6.2151	0.0127
trn	1	-0.00159	0.0118	0.0180	0.8934
r	1	5.1680	2.6051	3.9355	0.0473
p	1	0.2922	0.0908	10.3585	0.0013
dr	1	-2.0321	2.4631	0.6806	0.4094
ds	1	3.7074	1.8834	3.8749	0.0490

Odds Ratio Estimates

Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
mdo	0.962	0.929	0.996
ins	0.978	0.942	1.015
outg	0.959	0.928	0.991
trn	0.998	0.975	1.022
r	175.561	1.064	>999.999
p	1.339	1.121	1.600
dr	0.131	0.001	16.372
ds	40.747	1.016	>999.999

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	52.8	Somers' D	0.526
Percent Discordant	0.2	Gamma	0.992
Percent Tied	46.9	Tau-a	0.254
Pairs	3272	c	0.763

Lógite ordenado

The LOGISTIC Procedure

Linear Hypotheses Testing Results

Label	Wald	DF	Pr > ChiSq
	Chi-Square		
MDO_OUTG	0.0255	1	0.8732
MDO_REN	3.9667	1	0.0464
MDO_PREC	10.8109	1	0.0010
OUTG_REN	3.9567	1	0.0467
OUTG_PREC	11.4027	1	0.0007
REN_PREC	3.5802	1	0.0585

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHEARN, M.; CULVER, D.; SCHONEY, R. Usefulness and limitations of COP estimates for evaluating international competitiveness: a comparison of canadian and U.S. wheat. **American Journal of Agricultural Economics**, v.72, n.5, p.1283-1291, Dec. 1990.
- ALI, M.; FLINN, J.C. Profit efficiency among Basmati rice producers in Pakistan Punjab. **American Journal of Agricultural Economics**, v.72, n.2, p.303-310, 1989.
- ALMEIDA, C.O.; LEDO, C.A. da S. Um caso mais que perverso das elasticidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., Juiz de Fora, 2003. **Anais**. Juiz de Fora: SOBER, 2003. /No prelo/
- ALVES, E. **Agricultura familiar prioridade da Embrapa**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 55p. (Texto para Discussão, 9)
- ALVES, E.R.A.; PASTORE, J. Uma nova abordagem para a pesquisa agrícola no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 13., Curitiba, 1975. **Anais**. Curitiba: SOBER, 1977. v.1, p.235-255.
- AMBROSI, I.; LOPES, M.R.; VIEIRA, R.C.M.T. Análise da competitividade da cadeia do trigo na Região Sul. In: VIEIRA, R.C.M.T.; TEIXEIRA FILHO, A.R.; OLIVEIRA, A.J.; LOPES, M.R. (Coord.). **Cadeias produtivas no Brasil: análise de competitividade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Secretaria de Administração Estratégica, 2001. 468p.
- AWH, R.Y. **Microeconomics: theory and applications**. New York: John Wiley & Sons, 1976. 492p.
- BACHA, J.C. Alguns aspectos dos modelos de análise dos impactos de mudança tecnológica no comportamento do setor agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.30, v.1, p.41-62, jan./mar. 1992.

- BAIARDI, A. Modernização agrícola e o mecanismo de autocontrole em Ruy Miller Paiva. **Agricultura em São Paulo**, v.43, n.3, p.51-69, 1996.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. **Competitividade**: conceituação e fatores determinantes. Rio de Janeiro: BNDES, 1991. 26p. (Texto para discussão, 2)
- BARROS, A.L.M. Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 a 1995. Piracicaba, 1999. 149p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BARROS, G.S.C. **Economia da comercialização agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 306p.
- BARROS, G.S.C.; CARDOSO, C.E.L.; GUIMARÃES, V.A.; GAMEIRO, A.H.; ANTIQUEIRA, T.R. **A indústria de amido de mandioca**. Piracicaba: ESALQ, CEPEA/EMBRAPA, 2002. 269p. (Relatório de pesquisa)
- BATALHA, M.O. Sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M.O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997. v.1. p.23-48.
- BATALHA, M.O. Sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M.O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001. v.1. p.23-63.
- BATALHA, M.O.; SILVA, C.A.B. (Org.). **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. São Paulo: CNI/SEBRAE/CNA, 2000. 398p.
- BILAS, R.A. **Teoria microeconômica**: uma análise gráfica. 3.ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1973. 404p.
- BLAUG, M. **Metodologia da economia**. São Paulo: Edusp, 1993. 385p.
- BONELLI, R.; PINHEIRO, A.C. **Desempenho econômico e dinâmica industrial no Brasil**. <http://www.mdic.gov.br/tecnologia/revistas/artigos/Coletanea/BonelliPinheiro.PDF> (28 mar. 2003)
- BYRNS, R.T.; STONE, G.W. **Microeconomia**. São Paulo: Makron, 1996. 579p.

- CARDOSO, C.E.L. Efeitos de políticas públicas sobre a produção de mandioca no Brasil. Piracicaba, 1995. 180p. Dissertação (M.S.) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CARDOSO, C.E.L.; GAMEIRO, A.H. **Adição de derivados da mandioca à farinha de trigo**: algumas reflexões. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 30p. (Texto para discussão, 12)
- CARDOSO, C.E.L.; INÁCIO, E.S.B.; LIMA, R.M.R. Mandioca: preço maduro. **Agroanalysis**, v.19, n.12, p.24-25, dez. 1999.
- CARDOSO, C.E.L.; LEAL, M. de S. Mandioca: mudanças nas raízes. **Agroanalysis**, v.19, n.6, p.55-60, jun. 1999.
- CARDOSO, C.E.L.; SOUZA, J.S. **Aspectos agro-econômicos da cultura da mandioca**: potencialidades e limitações. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 27p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 86)
- CARDOSO, C.E.L.; VIEIRA, R.C.M.T.; LIMA FILHO, J.R. de; LOPES, M.R. Eficiência econômica e fatores que afetam a competitividade da cadeia agroindustrial da mandioca. In: VIEIRA, R.C.M.T.; TEIXEIRA FILHO, A.R.; OLIVEIRA, A.J.; LOPES, M.R. (Coord.). **Cadeias produtivas no Brasil**: análise de competitividade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Secretaria de Administração Estratégica, 2001. 468p.
- CARDOSO, E.M.R.; AGUIAR, O.R.; SAMPAIO, E.J. Utilização da mandioca como “farinha de cola” na indústria de compensados de madeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 8., Salvador, 1994. **Resumos**. Fortaleza: SBM, 1994. p.81.
- CARVALHO, J.L.H. de. Uso da parte aérea da mandioca na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 3., Brasília, 1983. **Anais**. Brasília: SBM, 1983. p.13-38.
- CASTANIAS, R.E.; HELFAT, C.E. Managerial resources and rents. **Journal of Management**, v.17, n.1, p.155-171, 1991.
- CEREDA, M.P. Alternativas de uso industrial para fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.8, n.1, p.63-71, 1989.

- CEREDA, M.P. Película de fécula de mandioca na conservação de frutas e hortaliças. **Faxjornal**, n.33, p.2, 1996.
- CEREDA, M.P. (Coord.). **Propriedades gerais do amido**. Campinas: Fundação Cargill, 2001. 221p. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, 1)
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Publicações**. <http://www.conab.gov.br/publicacoes/mopm.cfm> (12 abr. 2001)
- CONCEIÇÃO, A.J. **A mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/EMBRAPA, 1989. 382p.
- CYRILLO, D.C.; SAES, M.S.M.; BRAGA, M.B. Tendências do consumo de alimentos e o Plano Real: uma avaliação para a grande São Paulo. **Planejamento e Políticas Públicas**, v.12, n.16, p.163-195, dez. 1997.
- DE JANVRY, A. A socioeconomic model of induced innovation for argentine agricultural development. **Quarterly Journal of Economics**, v.87, n.3, p.410-35, Aug. 1973.
- DELGADO, G.C. Mudança técnica na agricultura, constituição do complexo agroindustrial e política tecnológica recente. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.2, n.1, p.79-97, jan./abr. 1985.
- DIAZ, M.D.M. Problemas econométricos no modelo linear geral. In: VASCONCELLOS, M.A.S.; ALVES, D. **Manual de econometria**. São Paulo: Atlas, 2000. p.105-137.
- DOOLEY, P. Marshall's parable of the meteoric stones: rent, quasi-rent and interest. **American Journal of Economic and Sociology**, v.50, n.2, p.197-206, 1991.
- DOSI, G. Opportunities, incentives and the collective patterns of technological change. **The Economic Journal**, v.107, p.1531-1547, Sept. 1997.
- DOSI, G. **Technical change and industrial transformation**. New York: St. Martin's Press, 1984. 338p.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, v.11, n.3, p.147-162, 1982.
- DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. et al. **Technical change and economic theory**. London: MERIT/IFIAS, 1998. 645p.
- DOW, G. Why capital hires labor: a bargaining perspective. **The American Economic Review**, v.83, n.1, 1993, p.118-134.

- DUEKER, M. **Conditional heteroskedasticity in qualitative response models of time series: a gibbs sampling approach to the bank prime rate**. St. Louis: Federal Reserve Bank of St. Louis, 1998. 26p. (Working papers, 011A)
- FAO. **Economic**. <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl> (12 Apr. 2003)
- FAO. **Yuca: perspectivas alimentarias**, n.4, p.1-6, Oct. 2001.
- FAO. **La economia mundial de la yuca**. Roma: FAO, 2000. 60p.
- FARINA, E.M.M.Q.; AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.M. **Competitividade: mercado, estado e organizações**. São Paulo: Singular, 1997. p.285.
- FARINA, E.M.M.Q.; ZYLBERSZTAJN, D. Organização das cadeias agroindustriais de alimentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 20., Campos do Jordão, 1992. **Anais**. São Paulo: ANPEC, 1992. p.189-208.
- FARINA, E.M.M.Q.; ZYLBERSZTAJN, D. Relações tecnológicas e organização dos mercados do sistema agroindustrial de alimentos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.8, n.1/3, p.9-27, 1991.
- FARINA, E.M.M.Q.; ZYLBERSZTAJN, D. **Competitividade no agribusiness brasileiro**. São Paulo: IPEA/USP, FIA, 1998. v.1, 73p.
- FEI, J.C.H.; RANIS, G. Agrarianismo, dualismo e desenvolvimento econômico. In: ARAÚJO, P.F.C. de; SCHUH, G.E. (Coord.). **Desenvolvimento da agricultura: natureza do processo e modelos dualistas**. São Paulo: Pioneira, 1975. p.101-136.
- FERGUNSON, C.E. **Microeconomia**. 16.ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1992. 610p.
- FERRAZ, J.C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brasil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 386p.
- FIGUEIREDO, N.F. Condições e fatores determinantes para uma política nacional de desenvolvimento tecnológico. **Revista de Administração de Empresas**, v.14, n.3, p.23-25, 1974.
- FONSECA, F.L.M. Transformação da mandioca em álcool. **Faxjornal**, n.29, p.2, 1996.
- FREEMAN, C. The economics of technical change. **Cambridge Journal of Economics**, v.18, p.463-514. 1994.
- FRIEDMAN, M. **Teoria dos preços**. Rio de Janeiro: APEC, 1971. 320p.

- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. **Base de dados**. <http://www.fgv.br> (26 maio 2003)
- GARCIA, A.E.B. Mudança tecnológica e competitividade na indústria brasileira de doces e conservas de frutas. Campinas, 1996. 242p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.
- GARCIA, A.E.B.; LEITE, R.S.S.F.; MAIA, M.L. A inovação tecnológica e a indústria de alimentos. **Ciência e Cultura**, v.40, n.12, p.1173-79, 1988.
- GIL, A.C. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 217p.
- GIRARD, P.; PARENT, E. Bayesian analysis of autocorrelated ordered categorical data for industrial quality monitoring. **Technometrics**, v.43, n.2, p.180-191, 2001.
- GREENE, W.H. **Econometric**. 3.ed. New Jersey: Printice Hall, 1977. 1075p.
- GROXKO, M. **Eficiência econômica da mandioca em relação a algumas culturas**. Curitiba: SEAB, DERAL, 1983. 22p.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V.W. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília: EMBRAPA, 1988. 583p. (EMBRAPA, SEP. Documentos, 40)
- HENRY, G. Cassava starch: case study: Europe. In: **GLOBAL cassava market study: business opportunities for the use of cassava**. Ontario: dTp Studies Inc./IDRC/IFAD, 1999. 184p. (Final report)
- HENRY, G.; GOTTRET, M.V. **Global cassava trend: reassessing the crop's future**. Cali: CIAT, 1996. (Working document, 157)
- HERTFORD, R.; GARCIA, J.A. **Competitividad de la agricultura en las Américas**. Cali: CIAT/Pontificia Universidade Católica, 1999. 89p. (Serie CIAT Economia e Impacto, 1)
- HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. São Paulo: Hucitec, 1987. 379p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. <http://www.ibge.gov.br> (26 maio 2003a)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares**. <http://www.ibge.gov.br> (26 maio 2003c)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal**. <http://www.ibge.gov.br> (26 maio 2003b)

JORGENSON, D.W. Testes de teorias alternativas de desenvolvimento em economia dualista. In: ARAÚJO, P.F.C. de; SCHUH, G.E. (Coord.). **Desenvolvimento da agricultura**: natureza do processo e modelos dualistas. São Paulo: Pioneira, 1975. p.137-152.

JUDGE, G.G.; HILL, R.C.; GRIFFITHS, W.E.; LUTKEPOHL, H.; LEE, T. **Introduction to the theory and practice of econometrics**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1988. 1024p.

JUSTE JUNIOR, E.S.G.; CARVALHO, V.D.; VILELA, E.R.; CLEMENTE, P.R.; CORRÊA, H. MORAES, A.R. Comparação entre o método físico da balança hidrostática e métodos químicos na determinação do amido em raízes de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.1, p.55-57, jan. 1983.

KENNEDY, P.; HARRISON, R.; KALITZANDOKANES, N.; PETERSON, H.; RINDFUSS, R. Perspectives on evaluating competitiveness in agribusiness industries. **Agribusiness**, v.13, n.4, p.385-392, 1997.

KENNEDY, P.; HARRISON, R.; PIEDRA, M. Analysing agribusiness competitiveness: the case of the United States sugar industry. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.1, n.2, p.245-257, 1998.

LARSON, D.M.; HOUSE, B.W.; TERRY, J.M. Bycatch control in multispecies fisheries: a quasi-rent share approach to the Bering Sea/Aleutian Islands Midwater trawl Pollack fishery. **American Journal of Agricultural Economics**, v.80, n.11, p.778-792, 1998.

LEFTWICH, R.H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. 6.ed. São Paulo: Pioneira, 1983. 452p.

LUCE, F.B.; KARSTEN, R. Análise competitiva da indústria de frangos do Rio Grande do Sul. **Revista de Administração**, v.27, n.1, p.3-11, jan./mar. 1992.

LUNDVALL, B. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. **Technical change and economic theory**. London: MERIT/IFIAS, 1998. 645p.

- MACHADO, L.C.P. Uso de raízes da mandioca na alimentação de não-ruminantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 3., Brasília, 1983. **Anais**. Brasília: SBM, 1983. p.39-87.
- MADDALA, G.S. **Limited-dependent and qualitative variables in econometrics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 401p.
- MANSFIELD, E. **Microeconomia**. Rio de Janeiro: Campus, 1978. 481p.
- MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982a. 272p. (Série os economistas, 1)
- MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982b. 442p. (Série os economistas, 2)
- MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. São Paulo: Nova Cultural, 1996. v.1, 496p.
- MELO, F.H. Agricultura brasileira: um novo horizonte de crescimento. **Estudos Econômicos**, v.21, n.3, p.299-317, 1991.
- MELO, F.H. Paineis rurais. **Folha de São Paulo. Agrofolha**, São Paulo, 01 nov. 1994. p.4.
- MELO, F.H. Um diagnóstico sobre produção e abastecimento alimentar no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, v.35, n. especial, p.115-164, 1988.
- MESQUITA, T.C. Desempenho da agricultura brasileira e sua relação com alguns instrumentos de política econômica - 1970/1990. São Paulo, 1994. 224p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo.
- MILGROM, P.; ROBERTS, J. **Economics, organization and management**. New Jersey: Upper Saddle River, 1992. p.249-248.
- PAIVA, R.M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: uma reformulação. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.5, n.1, p.117-161, jun. 1975.
- PAIVA, R.M. Pode a agricultura ser fator dinâmico de crescimento dos países subdesenvolvidos ? **Agricultura em São Paulo**, v.37, n.1, p.159-181, 1990.
- PASTORE, J.; DIAS, G.L.S.; CASTRO, M.C. Condicionantes da produtividade da pesquisa agrícola no Brasil. **Estudos Econômicos**, v.6, n.3, p.147-181, 1976.
- PEDROSO, A.; CEREDA, M.P. Analisando o mercado potencial das farinhas mistas. **Faxjornal**, n.20, p.2, 1996.

- PHILLIPS, T.P. Cassava flour: global opportunities. In: **GLOBAL cassava market study**: business opportunities for the use of cassava. Ontario: dTp Studies Inc./IDRC/IFAD, 1999. 184p. (Final report)
- PHILLIPS, T.P. Domestic market opportunities. In: **GLOBAL cassava market study**: business opportunities for the use of cassava. Ontario: dTp Studies Inc./IDRC/IFAD, 1999a. 184p. (Final report)
- PORTER, M.E. **The competitive advantage of nations**. New York: The Free Press, 1990. 855p.
- POSSAS, M.L.; SALLES FILHO, S.; SILVEIRA, J.M. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. **Research Policy**, v.25, p.933-945, 1996.
- RIVERA, B. The effects of public health spending on self-assessed health status: an ordered probit model. **Applied Economics**, v.33, p.1313-1319, 2001.
- ROMEIRO, A.R. Dinâmica de introdução de inovações na agricultura: uma crítica à abordagem neoclássica. **Revista de Economia Política**, v.11, n.1, p.43-55, jan./mar. 1991.
- ROUSSEL, P.A.; SAAD, K.N.; BOHLIN, N. **Pesquisa e desenvolvimento**: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade. São Paulo: Makron Books, 1992. 198p.
- RUTTAN, V.W. Induced innovation, evolutionary theory and path dependence: sources of technical change. **The Economic Journal**, v.107, p.1520-1527, Sept. 1997.
- SALLES FILHO, S. A dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia. Campinas, 1993. 261p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campina.
- SALLES FILHO, S.; ALBUQUERQUE, R.H.P.L. A crise da pesquisa agrícola: perspectivas para os anos 90. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.9, n.1/3, p.26-42, 1992.
- SAMPAIO, A.O.; FERREIA FILHO, J.; ALMEIDA, P.A. de. Cultivo consorciado de mandioca para alimentação animal. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.13, n.1, p.89-98, 1994.

- SANTOS, R.F. Processo de modernização da agricultura brasileira: um teste de hipótese da inovação induzida. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.17, n.3, p.679-710, dez. 1987.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS/STA user's guide, version 6**. 4.ed. Cary, 1989. 2v. 846p.
- SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. p.169.
- SHARPLES, J.A. Cost of production and productivity in analysing trade and competitiveness. **American Journal of Agricultural Economics**, v.72, n.5, p.1278-1282, Dec. 1990.
- SILVA, C.R.L. Inovação tecnológica na agricultura brasileira: aspectos distributivos. São Paulo, 1992. 216p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo.
- SILVA, J.R.; ASSUMPÇÃO, R.; VEGRO, C.L.R. A inserção da fécula de mandioca no mercado de amido. **Informações Econômicas**, v.30, n.7, p.31-47, jul. 2000.
- SILVA, J.R.; VEGRO, C.L.R.; ASSUMPÇÃO, R.; PONTARELLI, C.T.G. A agroindústria de farinha de mandioca nos estados de São Paulo e do Paraná. **Informações Econômicas**, v.26, n.3, p.69-83, mar. 1996.
- SILVA, J.R.B.; SILVA, M.G. da. **Novos mercados para os produtos da mandioca: um enfoque empresarial, caso brasileiro**. /Apresentado ao I Seminário Afro-Brasileiro, Maputo, 1992/
- SOUZA, E.L.L. Estudo do potencial de desenvolvimento de um mercado futuro de milho no Brasil. Piracicaba, 1996. 122p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SRIROTH, K.; PIYACHOMKWAN, K.; WANLAPATIT, S.; OATES, C.G. Cassava starch technology: the thai experience. **Starch/Stärke**, v.52, p.439-449, 2000.
- STIGLER, G.J. **A teoria dos preços: análise microeconômica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1970. p.358.
- STRAUCH, O.; ALMEIDA, R. Ensaio bibliográfico sobre Alfred Marshall. In: MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 272p. (Série os economistas, 1)

- TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranavaí: Yoki, Indemil, 2001. 88p.
- TAYLOR, D.S. Cassava starch: case study North America. In: **GLOBAL cassava market study: business opportunities for the use of cassava**. Ontario: dTp Studies Inc./IDRC/IFAD, 1999. 184p. (Final report)
- VALENÇA, A.C. de V. **Caixas de papelão ondulado**. http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/is_g1_21.pdf. (28 mar. 2003)
- VAN DUREN, E.; MATINI, L.; WESTGREN, R. Assessing the competitiveness of Canada's agrifood industry. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v.39, p.727-738, 1991.
- VARIAN, H.R. **Microeconomia: princípios básicos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 756p.
- VEGRO, C.L.R.; VILPOUX, O.; SILVA, J.R. Análise da distribuição de farinha de mandioca na cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.26, n.1, p.39-463, jan. 1996.
- VENTURINI FILHO, W.G.; CEREDA, M.P. Utilização de produtos de mandioca em cervejaria. **Faxjornal**, n.2, p.2, 1995.
- VILPOUX, O. A mandioca, uma cultura com grande potencial, ainda mal explorado. **Faxjornal**, n.27, p.2, 1996.
- VILPOUX, O. **As indústrias de mandioca nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais**. Botucatu: UNESP, CERAT, 1998. 83p. (Relatório de pesquisa)
- VILPOUX, O. Etude des coordinations verticales entre entreprises transformatrices de manioc et producteurs agricoles au sud du Brésil. Vandœuvre, 1997. 215p. Thèse (Doctorat) - Institut National Polytechnique de Lorraine.
- VILPOUX, O. **Fécula de mandioca no Brasil**. Botucatu: Raízes Consultoria Ltda. 2003. 14p. (Relatório final)
- VILPOUX, O.; OSPINA, M.T. Case study: Brazil. In: **GLOBAL cassava market study: business opportunities for the use of cassava**. Ontario: dTp Studies Inc./IDRC/IFAD, 1999. 184p. (Final report)

- WAACK, R.S. Gerenciamento de tecnologia e inovação em sistemas agroindustriais. In: ZYLBERSZTAZN, D.; NEVES, M.F. (Org.). **Economia e gestão de negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira/USP, Pensa, 2000. cap.14, p.323-47.
- WHOLEY, D.W.; BOOTH, R.H. A comparison of simple methods for estimating starch content of cassava roots. **Journal of Science Food Agriculture**, v.30, p.158-164, 1979.
- WOOLDRIGE, J.M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT, 2001. 752p.