

IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA NA
CULTURA DE MANDIOCA NO NORDESTE

C417467
BT0000054068

José da Silva Souza



DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza - 1988



À minha esposa Anna Verena
Aos meus filhos Danna e Marcus
Aos meus pais e irmãos

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - através do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - CNPMF - pela liberação e apoio para realização deste Curso de Pós-Graduação em Economia Rural.

À Universidade Federal do Ceará, através do Departamento de Economia Agrícola pela acolhida e ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - pelo apoio financeiro que foi concedido na realização do curso.

À Fundação Ford pela concessão de recursos financeiros destinados a publicação deste estudo.

Em caráter muito especial, ao professor Ahmad Saeed Khan, pela atenção, competência, eficiência e lucidez que demonstrou como orientador desta pesquisa.

Aos professores conselheiros Teobaldo Campos Mesquita e Mauro Barros Gondim, pelas valiosas críticas, sugestões e correções efetuadas no decorrer deste trabalho.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação pelos ensinamentos, e particularmente, aos professores Peter Herman May e Linda Maria Gondim pelas críticas e sugestões feitas na elaboração do Projeto de Tese.

Aos colegas pesquisadores do CNPMF, e em caráter especial a Pedro Luiz Pires de Mattos pelas informações necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores Maria Alves Dias Costa e Lourival José dos Santos pelas orientações básicas que foram determinantes em toda a minha vida acadêmica.

Aos funcionários da Secretaria, Biblioteca e Setor de Processamento de Dados do Departamento de Economia Agrícola pela contribuição, compreensão e amizade durante todo o período do curso.

À Deus pela saúde e coragem que nunca me deixou faltar.

Finalmente, a todas pessoas que direta e indiretamente contribuíram para a realização do curso e deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
TABELAS DOS APÊNDICES	xii
FIGURAS DOS APÊNDICES	xxiv
RESUMO	xxv
ABSTRACT	xxvi
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - <u>O Problema e sua Importância</u>	1
1.2 - <u>Hipóteses</u>	4
1.3 - <u>Objetivos</u>	5
1.3.1 - Objetivo geral	5
1.3.2 - Objetivos específicos	5
2 - <u>METODOLOGIA</u>	6
2.1 - <u>Área de Estudo</u>	6
2.2 - <u>Dados Utilizados</u>	6
2.3 - <u>Descrição das Tecnologias</u>	8
2.3.1 - Tecnologia tradicional	8
2.3.2 - Tecnologia proposta	10
2.4 - <u>Modelo Conceitual de Análise</u>	15
2.5 - <u>Técnicas que foram Utilizadas na Análise</u> <u>dos Dados</u>	23
2.5.1 - Avaliação dos investimentos em <u>pesqui</u> <u>sa</u>	23
2.5.2 - Mensuração e distribuição dos retornos sócio-econômicos	24
2.5.3 - Modelo econométrico para estimação das elasticidades	25
2.5.4 - Avaliação econômica das tecnologias	32

3 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	35
3.1 - <u>Análise Estrutural da Oferta e Demanda de Mandioca</u>	35
3.1.1 - Análise da equação de oferta	35
3.1.2 - Análise da relação estrutural da demanda	38
3.1.3 - Análise do ajustamento	40
3.1.4 - Análise da estabilidade do sistema de equações	41
3.2 - <u>Análise dos Benefícios Sócio-Econômicos</u>	41
3.2.1 - Mensuração dos benefícios totais	43
3.2.2 - Distribuição dos retornos sócio-econômicos	43
3.2.3 - Taxa de retornos sociais	47
3.3 - <u>Análise Econômica</u>	48
3.3.1 - Análise da viabilidade econômica das tecnologias	52
3.3.2 - Avaliação das tecnologias sob condições de risco	52
4 - <u>CONCLUSÕES E SUGESTÕES</u>	55
5 - <u>BIBLIOGRAFIA</u>	57
<u>APÊNDICES</u>	63
APÊNDICE A - Dados originais da pesquisa	64
APÊNDICE B - Resultados da equação reduzida do modelo	66
APÊNDICE C - Valores residuais e distribuição das frequências observadas e esperadas da análise de ajustamento das equações de oferta e demanda de mandioca	68
APÊNDICE D - Análise da estabilidade e equilíbrio do modelo	77

APÊNDICE E - Estimativas dos custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia (A_1) e da redução proporcional nos custos médios de produção (K)	83
APÊNDICE F - Estimativas da distribuição dos benefícios da nova tecnologia	107
APÊNDICE G - Fluxo dos benefícios e custos da nova tecnologia	146
APÊNDICE H - Análise econômica das tecnologias	168

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Modelo estimado da equação de oferta de mandioca, Nordeste, 1950/86	36
2	Equação estimada da relação estrutural da demanda de mandioca, Nordeste, 1950/86	39
3	Estimativa das raízes características das equações estruturais de oferta e demanda de mandioca, Nordeste, 1950/86	42
4	Distribuição dos benefícios do consórcio mandioca x caupi, segundo o grau de adoção e anos de adoção, sem considerar o autoconsumo dos produtos, Nordeste	44
5	Distribuição dos benefícios do consórcio mandioca x caupi, segundo o grau de adoção e anos de adoção, considerando o autoconsumo dos produtos, Nordeste	45
6	Estimativas da taxa de retornos sociais aos investimentos relacionados com a nova tecnologia segundo o grau de adoção e o tempo para adoção total, Nordeste	49
7	Taxas de retornos sociais dos investimentos em pesquisa, para diversos produtos, Brasil.	50
8	Análise de sensibilidade da taxa de retornos sociais da nova tecnologia, considerando os custos de difusão, segundo o grau de adoção e o tempo para adoção total, Nordeste	51

TABELA

Página

9	Análise econômica do consórcio mandioca x feijão caupi, segundo o nível tecnológico, Nordeste	53
---	---	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Esquema demonstrativo do consórcio mandioca x feijão no sistema de fileiras simples em mandioca	9
2	Distribuição em campo da adaptação do espaçamento em fileiras duplas em mandioca, consorciada com feijão caupi	12
3	Benefícios sociais anuais de pesquisa (BSAP), segundo Lindner & Jarrett, para quatro diferentes tipos de deslocamento na curva de oferta	18
4	Benefícios sociais anuais de pesquisa (BSAP), segundo Lindner & Jarrett, para uma variação divergente proporcional na curva de oferta e curva de demanda negativamente inclinada	19
5	Modelo de Lindner & Jarrett para uma variação divergente proporcional na curva de oferta e considerando o autoconsumo do modelo de Hayami & Herdt	21

TABELAS DOS APÊNDICES

TABELA		Página
1A	Dados básicos usados no ajustamento das equações de oferta e demanda de mandioca, Nordeste, 1950/86	65
1B	Equação da forma reduzida utilizada na estimativa do preço da mandioca, Nordeste, 1950/86	67
1C	Valores residuais da equação de oferta estrutural de mandioca, utilizados na estimativa da estatística qui-quadrado	71
2C	Processo de obtenção das frequências observadas e esperadas dos resíduos da equação de oferta de mandioca, Nordeste	72
3C	Distribuição de frequências sob hipótese de distribuição normal dos resíduos associados à equação de oferta de mandioca, Nordeste	73
4C	Valores residuais da equação de demanda estrutural de mandioca, utilizados na estimativa da estatística qui-quadrado	74
5C	Processo de obtenção das frequências observadas e esperadas dos desvios (resíduos) da equação de demanda de mandioca, Nordeste	75
6C	Distribuição de frequências sob hipótese de distribuição normal dos resíduos associados à equação de demanda de mandioca, Nordeste	76

TABELA

Página

1E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	89
2E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	90
3E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	91
4E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	92
5E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	93
6E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	94
7E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	95
8E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	96

TABELA

Página

9E	Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	97
10E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	98
11E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	99
12E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	100
13E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	101
14E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	102
15E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	103
16E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	104

TABELA

Página

17E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	105
18E	Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste	106
1F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	110
2F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	111
3F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	112
4F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	113
5F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	114

TABELA

Página

6F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	115
7F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	116
8F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	117
9F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	118
10F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	119
11F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	120

TABELA

Página

12F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	121
13F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	122
14F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	123
15F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	124
16F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	125
17F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	126

TABELA

Página

18F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	127
19F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	128
20F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	129
21F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	130
22F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	131
23F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	132

TABELA

Página

24F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	133
25F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	134
26F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	135
27F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi e segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste	136
28F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	137
29F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	138
30F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	139

TABELA

Página

31F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	140
32F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	141
33F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	142
34F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	143
35F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	144
36F	Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste	145
1G	Valores aplicados na geração da nova tecnologia. CNPMF, 1978/86	149

TABELA

Página

2G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste	150
3G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste	151
4G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste	152
5G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste	153
6G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste	154
7G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste	155
8G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste	156
9G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste	157

TABELA

Página

10G	Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste	158
11G	Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste	159
12G	Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste	160
13G	Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste	161
14G	Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste	162
15G	Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste	163
16G	Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste	164
17G	Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste	165

TABELA

Página

18G	Fluxo de benefícios e custos (geração e <u>di</u> fusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste	166
19G	Fluxo de benefícios e custos (geração e <u>di</u> fusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste	167
1H	Custo de produção do consórcio mandioca x feijão caupi, por hectare, na tecnologia tradicional (sistema do produtor), para a região Nordeste (em Cz\$ de dezembro de 1987)	170
2H	Custo de produção do consórcio mandioca x feijão caupi, por hectare, na nova tecnologia, para a região Nordeste (em Cz\$ de dezembro de 1987)	171
3H	Produtividade utilizada nas avaliações sócio-econômicas do consórcio mandioca x caupi, para a tecnologia tradicional. CNPMF, 1980/87	172
4H	Produtividade experimental do consorcio mandioca x caupi - CNPMF, 1980/87	173
5H	Produtividade utilizada nas avaliações sócio-econômicas do consórcio mandioca x caupi, para a nova tecnologia. CNPMF, 1980/87 ..	174
6H	Receita total do consórcio mandioca x caupi no sistema tradicional, utilizada na análise comparativa sob condições de risco, Nordeste	175
7H	Receita total do consórcio mandioca x caupi para a nova tecnologia, utilizada na análise comparativa sob condições de risco, Nordeste	176

FIGURAS DOS APÊNDICES

FIGURA		Página
1D	Equilíbrio das equações estruturais de oferta e demanda de mandioca, Nordeste, 1950/86.	82
1E	Curva de adoção utilizada para a mandioca e feijão caupi, com os percentuais de adoção acumulada em cada ano e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste	85
2E	Curva de adoção utilizada para a mandioca e feijão caupi, com os percentuais de adoção acumulada em cada ano e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste	86
3E	Curva de adoção utilizada para a mandioca e feijão caupi, com os percentuais de adoção acumulada em cada ano e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste	87

RESUMO

A mensuração dos impactos sócio-econômicos decorrentes da aplicação de recursos públicos em pesquisa é de grande importância para os tomadores de decisão. Por isto, neste estudo, foram feitas as seguintes avaliações de um novo sistema de produção em mandioca: viabilidade econômica; eficiência econômica da alocação dos investimentos realizados na sua geração e difusão; e distribuição dos retornos sociais entre consumidores e produtores, numa análise "ex-ante".

O modelo utilizado neste estudo foi o desenvolvido por Lindner & Jarrett, incorporando-se ainda o autoconsumo do modelo estudado por Hayami & Herdt. Para aplicação desta metodologia, estimaram-se as elasticidades de oferta e demanda dos produtos considerados, sendo utilizada a técnica de equações simultâneas com ajustamento parcial da oferta, num sistema recursivo em bloco unilateral com a demanda.

Os benefícios totais estimados para o consórcio mandioca x feijão caupi foram altamente significativos. Com relação à distribuição dos benefícios sociais entre consumidores e produtores, verificou-se que ambos os segmentos são beneficiados, mas os maiores benefícios entre eles dependem da consideração ou não do autoconsumo dos produtos. As taxas de retornos sociais calculadas foram superiores às taxas exigidas por bancos de desenvolvimento, mesmo quando os custos de difusão foram considerados. Na avaliação econômica da nova tecnologia, fez-se uma análise comparativa com a tecnologia tradicional, e a tecnologia proposta apresentou os melhores resultados.

ABSTRACT

It is important for decision makers to measure the socio-economic impact of public investment on research. For this reason, this study deals with the following aspects of adoption of new cassava production system: i) an economic evaluation of public investment made in the generation and diffusion of new technology; ii) distribution of social returns between producers and consumers of cassava and beans.

In this study Lindner & Jarrett model embodying the auto-consumption component of Hayami and Herdt model was used. The elasticities of supply and demand for cassava were estimated by using the unilateral block recursive model.

It was observed that the total benefits generated by the adoption of new technology were substantially high. The consumers of cassava and beans were the main beneficiaries when only Lindner and Jarrett model was applied. However, including the auto-consumption in the model, most of the benefits were gone in favor of producers.

The calculated social rate of return of investment was always greater than the interest rate charged by the development banks, even when the cost of diffusion of new technology is considered. It was also noted the new technology had higher economic returns as compared to traditional one.

1 - INTRODUÇÃO ✓

1.1 - O Problema e sua Importância ✓

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é planta de origem brasileira, sendo cultivada em todo o território nacional e na maioria dos países tropicais, predominantemente como lavoura de subsistência, integrando sistemas multiculturais.

O Brasil é o maior produtor de mandioca no mundo, participando com 20% da produção mundial e com cerca de 60% da produção da América Latina (FAO, 1981).

Na região Nordeste, que detém aproximadamente metade da produção nacional, de 24 milhões de toneladas, a cultura é utilizada, principalmente, para a produção de farinha de mesa (68%), no consumo fresco - aipim (29%) e na alimentação animal (3%). Estes números evidenciam que 97% da produção nordestina é utilizada como fonte de calorias para sua população.

O consumo "per capita" de farinha de mandioca no Nordeste é de 43,7kg/ano, representando uma parcela de aproximadamente 70% do consumo anual "per capita" do total de tubérculos, raízes e similares (IBGE-ENDEF, 1977).

Apesar da importância demonstrada acima, a cultura da mandioca no Nordeste apresenta uma produção estacionária desde 1970, mesmo tendo ocorrido um pequeno crescimento na área colhida no decorrer dos anos. Desta maneira, fica evidente que a produtividade da mandioca na região tem decrescido nos últimos anos, agravando ainda mais a situação comparativa da cultura, que sempre apresentou o menor rendimento em relação às demais regiões do país, sendo atualmente de 11,1 t/ha (IBGE, 1986).

A terra utilizada para o plantio da mandioca na região nordestina é cultivada no sistema de arrendamento e par

ceria ou explorada por pequenos proprietários que utilizam, principalmente, a mão-de-obra familiar. A área média da cultura na região é de 2,4ha, mas existem plantios que ultrapassam os 100ha. Normalmente, os grandes proprietários fornecem parte de suas terras aos parceiros e arrendatários, que retribuem, como pagamento, com parte da produção. Quando a área arrendada ou de parceria é pequena em relação ao todo, ocorre um sistema de "cultura itinerante" no decorrer dos anos, como forma de evitar a queda de rendimento, comumente observada em cultivos sucessivos numa mesma área (GOMES, 1982).

Normalmente, os produtores de mandioca na região utilizam o consórcio, que é feito de forma desordenada e muitas vezes com várias culturas ao mesmo tempo. Segundo MATTOS (1981), o sistema de produção típico do agricultor nordestino que se beneficia da associação de cultivos é extrativo, não utilizando técnicas básicas de agricultura, como preparo correto do solo, uso de sementes melhoradas, controle de pragas e doenças e outras práticas componentes do sistema. Aquele autor menciona ainda que os sistemas de consórcios mais comuns nas regiões e que envolvem a mandioca como cultura componente, utilizam o feijão e o milho, embora existam ainda associações que envolvem várias outras culturas, como o algodão, o arroz, o fumo e outras.

Além dos fatores citados acima, existem outros que são também responsáveis pelos baixos rendimentos da cultura no Nordeste. De uma forma geral, as principais causas do fraco desempenho da cultura na região, nos últimos anos, foram:

(a) Processo de produção bastante empírico, seja nos cultivos solteiros seja nos consorciados, em que são usados espaçamentos inadequados, sementes de péssima qualidade, preparo incorreto do solo etc.

(b) Políticas agrícolas dos últimos anos, que privilegiaram as culturas de exportação e a cana-de-açúcar, em detrimento das culturas alimentares, dentre as quais a mandioca (MELO, 1985).

(c) Subsídios que o governo ofertou ao trigo, a partir de meados da década de 70, fazendo com que a mandioca

perdesse a vantagem de preços (SILVA, 1982).

(d) Preços instáveis e pouco remuneradores.

(e) Falta de fertilidade do solo, considerando que os solos da região são deficientes em fósforo e que, segundo GOMES (1982), este nutriente é o mais limitante, dentre os macroelementos, para a mandioca.

(f) Problemas climáticos ocorridos na região, com vários períodos de estiagens prolongadas, mesmo a cultura apresentando uma relativa tolerância à seca.

As pesquisas com a cultura na região se desenvolveram de forma bastante tímida na década de 60. Somente a partir de meados da década de 70 é que foi criado pela EMBRAPA o Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), que implantou o Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca juntamente com as Empresas Estaduais de Pesquisa, com o objetivo de viabilizar a etapa agrícola do processo produtivo nas regiões brasileiras. Desta maneira, tecnologias foram desenvolvidas e excelentes resultados foram conseguidos pelo Sistema Cooperativo da Pesquisa Agropecuária (SCPA).

No desenvolvimento de pesquisas agrícolas, investimentos públicos são realizados, e mesmo sabendo-se que a aplicação de recursos em pesquisa é condição essencial para sustentar o desenvolvimento técnico e econômico, necessita-se avaliar a alocação destes recursos na geração das tecnologias. Segundo BARBOSA (et alii) (1988), nos últimos quinze anos o governo brasileiro investiu consideravelmente em pesquisa agropecuária, tendo os recursos aplicados na EMBRAPA evoluído de US\$ 23,5 milhões em 1974, época de implantação da Empresa, para US\$ 190,7 milhões em 1987.

A avaliação dos investimentos públicos em pesquisas e, consequentemente, a mensuração dos retornos econômicos e sociais dos recursos aplicados, têm, segundo os autores acima, um duplo propósito: prestar contas à sociedade em geral dos recursos investidos na pesquisa e retroalimentar a própria instituição de pesquisa. Assim, além de orientar os rumos ou as diretrizes de pesquisas, a quantificação dos resul

tados alcançados pode auxiliar na decisão de maiores investimentos em pesquisa nas instituições envolvidas.

Neste contexto, será feita a avaliação econômica da tecnologia proposta, como também serão avaliados os investimentos que foram utilizados na geração desta tecnologia e a distribuição dos benefícios entre os segmentos da sociedade nordestina. A mensuração dos impactos potenciais será de grande utilidade para os tomadores de decisão.

1.2 - Hipóteses *quantas hipóteses?*

Se os produtores de mandioca da Região Nordeste seguirem as recomendações da pesquisa, com o uso da nova tecnologia, é possível conseguir maiores retornos econômico-sociais para a sociedade como um todo. *Hipótese*

Considerando as recentes medidas do governo federal, que tem dado mais incentivos às culturas alimentares, dentre as quais a mandioca, e também o corte nos subsídios do trigo (admitindo-se a relação de substitutibilidade entre mandioca e trigo), espera-se que ocorra uma maior difusão e adoção dos resultados de pesquisa e conseqüentemente aumentos nos níveis de produção e produtividade das culturas relacionadas no sistema de produção indicado para a região.

Desta maneira, ocorrerá um deslocamento para a direita, na curva de oferta, no longo prazo, e tanto produtores como consumidores serão beneficiados. Como a mudança tecnológica analisada envolve culturas de subsistência, onde apenas o excedente familiar é comercializado, o incremento na produção beneficia os consumidores pelo aumento de produção comercializável, que acarretará uma redução nos preços de mercado. Os produtores, por sua vez, serão beneficiados diretamente pelo auto-suprimento através da internalização dos benefícios, como também pela maior quantidade negociada no mercado, o que facilitará a aquisição de outros bens essenciais. Algumas das pressuposições acima dependem, naturalmente, da

magnitude da queda nos preços e da elasticidade-preço da demanda do produto. }

1.3 - Objetivos /

1.3.1 - Objetivo geral /

Avaliar a eficiência dos investimentos realizados na geração de tecnologias para a cultura da mandioca e a distribuição dos retornos sociais da adoção dessas tecnologias para a Região Nordeste. }

1.3.2 - Objetivos específicos /

(a) Verificar se os investimentos públicos gastos em pesquisa de uma nova tecnologia em mandioca foram bem alocados, através da mensuração da taxa de retornos sociais; }

(b) estimar os retornos econômicos e sociais para a sociedade nordestina, gerados pela nova tecnologia, numa análise "ex-ante"; }

(c) avaliar os ganhos na distribuição dos benefícios entre os produtores e consumidores; e }

(d) verificar a viabilidade econômica das tecnologias geradas para a cultura, fazendo-se uma análise comparadas com o sistema de produção atual. }

for! (deu trabalho)

2 - METODOLOGIA ✓

2.1 - Área de Estudo ✓

A área de estudo é a Região Nordeste. Diversos aspectos foram determinantes na escolha desta área, dentre os quais os mais importantes foram:

(a) É a maior região produtora de mandioca do País, contribuindo com aproximadamente 50% da produção brasileira;

(b) é também a região que mais consome os produtos da mandioca, principalmente a farinha de mesa e o aipim; e

(c) é ainda a região onde a cultura apresenta a menor produtividade o que evidencia o empirismo com que é cultivada, necessitando da aplicação de melhores técnicas de cultivo.

2.2 - Dados Utilizados ✓

As informações que foram utilizadas nesta pesquisa são originárias de várias fontes secundárias, listadas a seguir:

(a) Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - CNPME/EMBRAPA - onde foram obtidos os dados sobre as tecnologias tradicional e melhorada, além das informações dos custos de geração das recomendações que fazem parte da tecnologia proposta para a mandioca. ✓

(b) Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - onde se colheram informações sobre quantidades, preços e produtividades de mandioca; sobre preços de geração; sobre a população do Nordeste; sobre a renda da região, e salário médio do trabalhador rural. ✓

(c) Fundação Getúlio Vargas - FGV - onde foram conseguidos os dados sobre salário médio, valor de arrendamento e índices utilizados como deflatores dos preços. ✓

(d) Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE - onde se obtiveram os dados sobre a precipitação pluviométrica e sobre a renda da Região. ✓

Os valores nominais de preços, custos e renda foram corrigidos para valores de março de 1986, utilizando-se o IGP - Disponibilidade Interna. ✓

Para a mandioca, o período considerado nesta pesquisa é de 49 anos, sendo dividido em três sub-períodos: o primeiro, de 37 anos (1950-1986), serviu de base para aplicação do modelo econométrico de estimação dos parâmetros da demanda e oferta do produto, que foram utilizados posteriormente na mensuração dos benefícios sócio-econômicos; o segundo, de dois anos (1987-1988), refere-se ao período necessário para iniciarem-se os resultados da adoção da tecnologia proposta; e o terceiro, de dez anos (1989-1998), serviu de base para estimar os retornos advindos da adoção da tecnologia melhorada, numa análise "ex-ante". ✓

Para o feijão caupi, utilizaram-se os resultados conseguidos por SANTANA & KHAN (1987), que estimaram as elasticidades da demanda e oferta a partir de dados básicos de séries temporais referentes a 35 anos (1950-1984). Com estas elasticidades estimaram-se os benefícios sócio-econômicos para a cultura, também numa análise "ex-ante", para igual período de 10 anos (1989-1998), pois supõe-se que este seja o período adequado para esgotamento de uso das recomendações técnicas do sistema de produção indicado para os agricultores da Região. ✓

A análise "ex-ante" efetuada nesta pesquisa se baseia em mudança de tecnologia em parte da área atualmente cultivada com as culturas consideradas e não em crescimento de fronteira agrícola das mesmas. Este pensamento reflete o comportamento mundial de crescimento da produção agrícola via mudança tecnológica. ✓

Os dados de custos de geração da nova tecnologia, utilizados para determinação da taxa de retornos sociais, re

ferem-se a um período de nove anos compreendidos entre 1978 e 1986, tempo necessário para desenvolvimento de todas as recomendações que fazem parte da tecnologia proposta. ✓

2.3 - Descrição das Tecnologias ✓

2.3.1 - Tecnologia tradicional

Atualmente, o sistema de produção utilizado pelo produtor de mandioca na Região Nordeste, é o seguinte:

(a) Insumos

Os insumos utilizados são: maniva, semente e formicida. Normalmente, os produtores não utilizam fertilizantes químicos, ocorrendo poucos casos de uso de adubação orgânica, principalmente quando a mandioca aproveita a adubação residual da cultura de ciclo curto cultivada anteriormente.

(b) Preparo do solo

O preparo do solo é feito manualmente, e as principais fases são: limpeza da área e coveamento. O espaçamento usado pela mandioca varia de 1,00m x 0,50m até 2,00m x 1,00m, a depender da utilização do consórcio ou não. Nos sistemas consorciados, o número de fileiras da principal cultura consorciada, feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), é de uma a três, entre as plantas de mandioca (FIGURA 1).

(c) Plantio

Anteriormente ao plantio, é feito o corte das manivas, não sendo realizada uma seleção adequada. Assim, é comum o plantio de manivas com 10cm de comprimento, com poucas gemas e diâmetro pequeno. A profundidade de plantio varia bastante, não sendo raro a "maniva-semente" ser plantada com até 10cm do nível do solo, o que dificulta a brotação e, posteriormente, a colheita. Geralmente, no consórcio, as culturas são plantadas na mesma época.

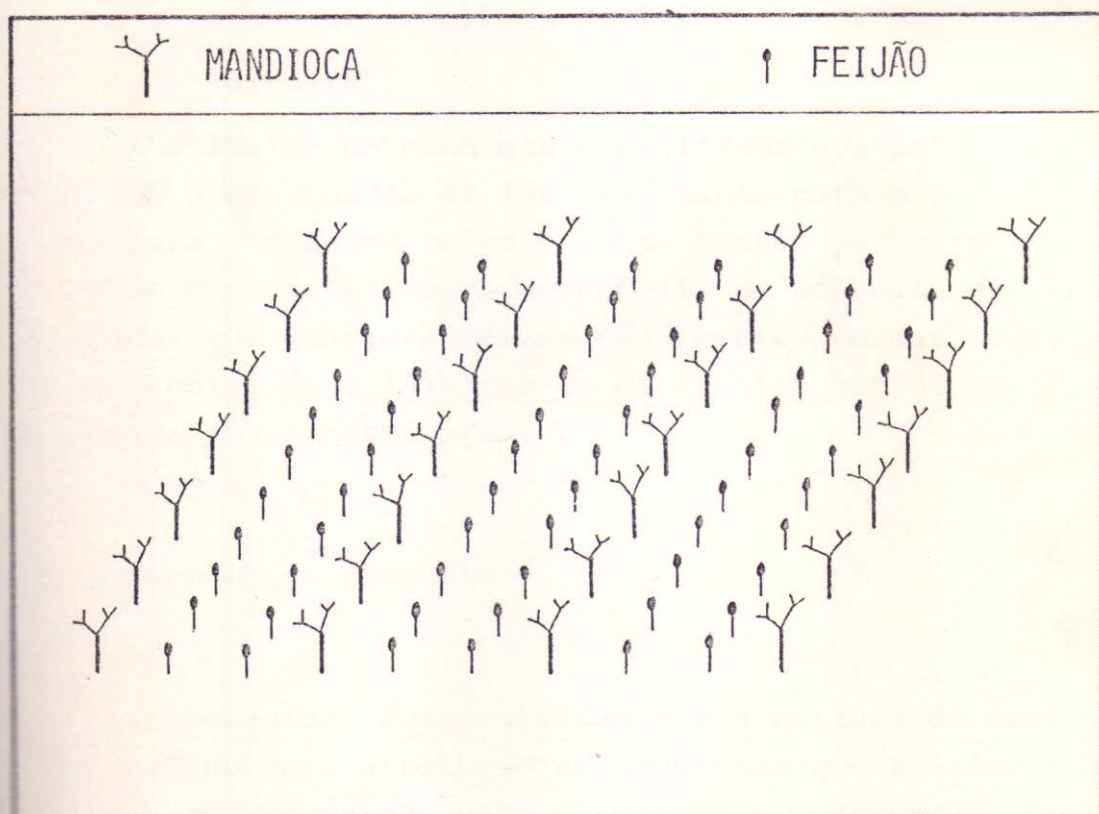


FIGURA 1 - Esquema demonstrativo do consórcio mandioca x feijão no sistema de fileiras simples em mandioca.

(d) Tratos culturais e fitossanitários

As principais atividades desta fase são: as capinas manuais e a aplicação de formicida. O controle incorreto das ervas daninhas é uma das principais causas do baixo rendimento da cultura, principalmente devido à concorrência nos primeiros 120 dias do plantio. Por outro lado, ocorrem também casos de "limpas" exageradas, que aumentam a demanda de mão-de-obra e conseqüentemente os custos de produção.

(e) Colheita

A colheita da mandioca é realizada aos poucos, a depender das necessidades da família, tanto para a produção de farinha para o consumo próprio, como também para vender o excedente no mercado local. A ocorrência de colheita em época inadequada, que acarreta baixos rendimentos da mandioca, se deve ao plantio de cultivares de diferentes ciclos em forma desordenada, numa mesma área.

2.3.2 - Tecnologia proposta ✓

As pesquisas desenvolvidas com a cultura de mandioca têm se voltado para a solução de problemas que limitam a sua produtividade, buscando, paralelamente, redução nos custos de produção (MATTOS et alii, 1979). Desta maneira, diversos resultados foram conseguidos, para as diversas regiões do País e os vários tipos de exploração. Entre estes, o sistema de plantio da mandioca em fileiras duplas tem se caracterizado como uma alternativa excelente, tanto para grandes como para pequenos produtores. Segundo MATTOS & SOUZA (1981), essa adaptação de espaçamento procura aproximar as fileiras de mandioca de maneira que, entre cada dupla, fique um espaço maior que o convencional, de modo a permitir algumas vantagens em relação ao tradicional, tais como:

- Facilidade de utilização de cultivo mecânico;
- diminuição de custos de produção pela redução de mão-de-obra;

- possibilidade de utilização sucessiva da mesma área pela alternância das fileiras;
- facilidade de inspeção do cultivo;
- possibilidade de utilização de consórcio;
- aumento de produtividade devido ao efeito de borda dura;
- facilidade de aplicação de defensivos para controle de pragas e doenças;
- possibilidade de uso de cobertura vegetal nos espaços livres para incorporação e enriquecimento de matéria orgânica;
- redução na quantidade de fertilizantes;
- cultivo mínimo do solo;
- menor disseminação de pragas e doenças;
- melhor desempenho na colheita mecânica; e
- uso mais racional da terra.

Observa-se então que algumas das vantagens listadas acima são indicadas para o produtor da Região Nordeste. Este sistema de plantio, juntamente com outras recomendações discriminadas abaixo, fazem parte da nova tecnologia para a cultura. Os principais itens da mesma são:

(a) Insumos

Além dos insumos básicos (maniva, semente e formicida), recomenda-se também a utilização de fertilizantes químicos. O uso de adubação fosfatada para a mandioca é indispensável, e a potássica é indicada quando se realiza cultivos sucessivos numa mesma área. Não se recomenda o uso de fertilizantes para as culturas consortes, que se beneficiam da adubação da mandioca.

(b) Preparo do solo ✓

O preparo do solo mais recomendado é o feito mecanicamente, com as operações de aração a 20cm de profundidade, gradagem, e sulcamento com 10cm do nível do solo. Quando o acesso à mecanização do solo é limitado, a utilização do preparo manual ou animal poderá ser feita. O espaçamento indicado para a mandioca é de 2,00m x 0,60m x 0,60m (FIGURA 2). Re

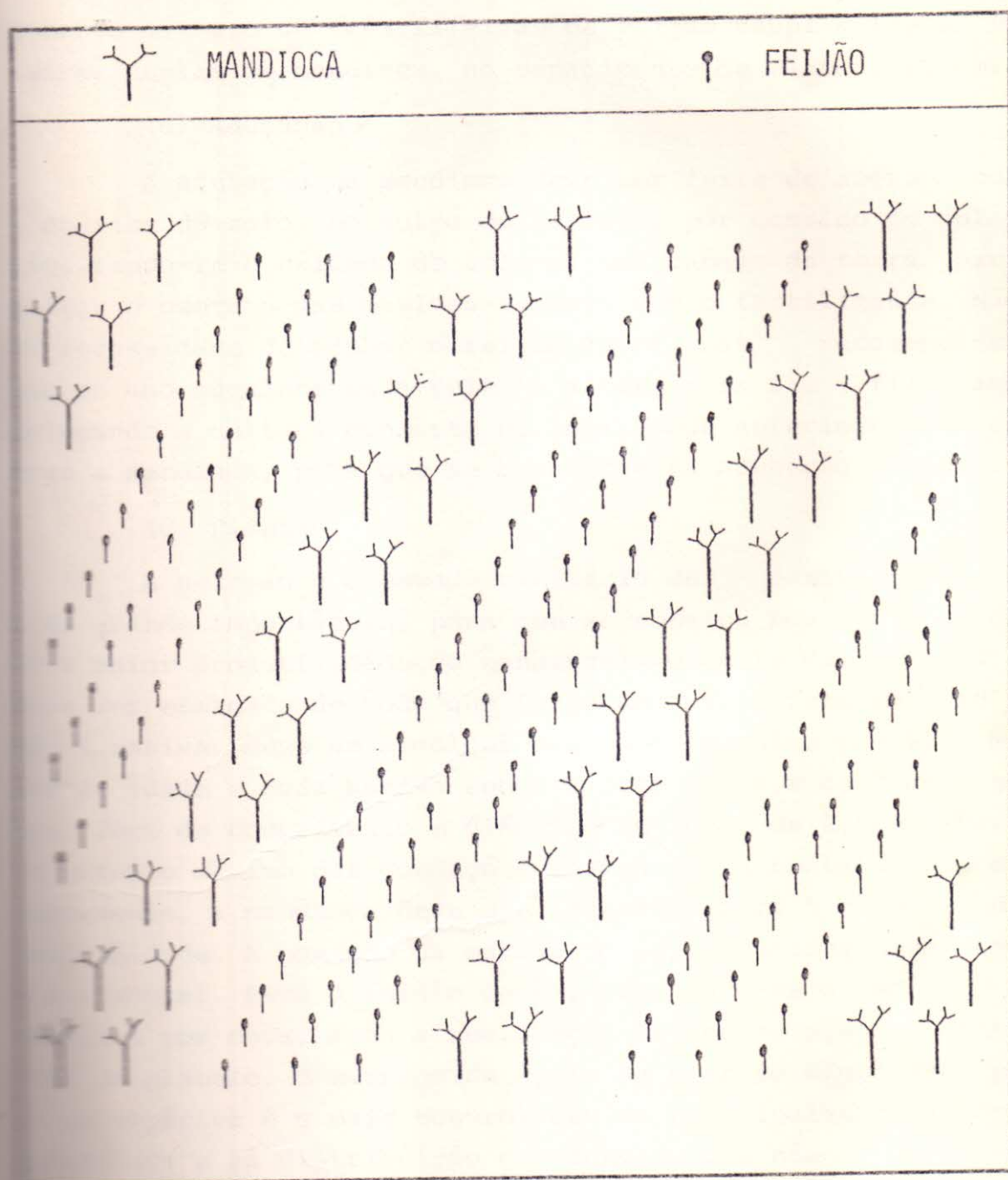


Figura 2 - Distribuição em campo da adaptação do espaçamento em fileiras duplas em mandioca, consorciada com feijão caupi.

comenda-se o uso de três fileiras de feijão caupi entre as fileiras duplas de mandioca, no espaçamento de 0,50m x 0,20m.

(d) Adubação ✓

A adubação da mandioca deve ser feita de acordo com a análise do solo, no sulco ou na cova, por ocasião do plantio, tendo-se o cuidado de colocar uma camada de terra para evitar o contato das manivas-semente com o fertilizante. Não há necessidade de adubar o feijão caupi, mas recomenda-se que no ano seguinte seja feita a alternância das fileiras, colocando a cultura consorte no lugar onde anteriormente estava a mandioca, para que se beneficie da adubação residual.

(d) Plântio

A seleção e o estado sanitário das manivas-semente é de grande importância, para que se consiga boa uniformidade e maior produtividade do mandiocal. O corte das manivas deve ser efetuado de modo que forme um ângulo reto em relação à maniva. Deve-se escolher hastes de plantas com 12 meses de idade e cada maniva-semente deve possuir de 5 a 7 gemas, 20cm de comprimento e diâmetro em torno de 2,5cm. Para se obter o máximo das condições favoráveis à brotação e enraizamento, a mandioca deve ser plantada entre 5 e 10cm de profundidade. A posição da maniva no sulco ou cova deve ser horizontal. Para o feijão caupi, recomenda-se o uso de 2 sementes por cova, após a realização de uma seleção no material de plantio. O emprego da época de plantio simultâneo para as espécies é o mais seguro, devido principalmente à irregularidade e má distribuição das chuvas, que não permitem uma previsão com probabilidade de êxito para o escalonamento do plantio.

(e) Tratos culturais e fitossanitários

Os campos de cultivos devem ficar limpos nos estágios iniciais das culturais, devendo ser iniciado o controle das ervas entre os 15 e 30 dias depois do plantio. Após a colheita da cultura consorte, as capinas podem ser mais espaçadas, o que não compromete o rendimento da mandioca. Este fa

to está relacionado com o próprio desenvolvimento da planta, pois a partir dos 120 dias do plantio, há um controle parcial das ervas invasoras através do sombreamento proporcionado pela própria cultura. Com relação aos tratamentos fitossanitários, a recomendação básica é o controle de formigas (através de formicidas em pó ou em iscas) e de mandarovãs (com cação manual nas inspeções periódicas). As principais doenças da mandioca não ocorrem com grande frequência na Região, e assim não são consideradas como limitantes para o rendimento da cultura.

(f) Colheita

A colheita da mandioca é uma fase de grande importância por estar diretamente associada aos diferentes ciclos das cultivares. Considerando a realidade do produtor nordestino, que colhe a mandioca durante quase todos os meses do ano, a depender das necessidades familiares (produção de farinha de mesa para consumo próprio e para vender o excedente no mercado local), o plantio deve ser planejado para conter cultivares de todos os tipos, o que permitirá um perfeito escalonamento na realização da colheita. Assim, evita-se reduções no rendimento das variedades, que são colhidas em épocas inadequadas. Nas áreas de adoção da nova tecnologia, recomenda-se o uso da cultivar mais utilizada na região, que tenha um ciclo vegetativo que permita a realização da colheita com 10 e 14 meses do plantio. Com base na duração dos ciclos vegetativos, as cultivares são classificadas em precoces (com ciclo de até 12 meses), semi-precoces (com ciclo de 12 a 18 meses) e tardias (com ciclo acima de 18 meses).

Atualmente, existem outras recomendações de pesquisas, que não foram consideradas por não serem passíveis de adoção imediata pelos agricultores da Região em análise. Entre estas destacam-se:

- Plantio mecanizado;
- irrigação;
- controle biológico do mandarovã;
- controle químico de ervas daninhas;
- preparo reduzido do solo;

- novas cultivares;
- colheita mecânica;
- etc.

2.4 - Modelo Conceitual de Análise

Entre os estudos realizados em vários países visando calcular o impacto dos recursos aplicados em pesquisa agrícola, dois modelos são os que mais se destacam.

O primeiro modelo, conhecido por método de número-índice ou por custo-benefício direto, é constituído, basicamente, de três etapas (CRUZ, 1982);

(a) Cálculo dos benefícios sociais brutos, ou líquidos se os custos da adoção da tecnologia forem considerados;

(b) cálculo dos investimentos (custos) feitos na pesquisa da tecnologia, e

(c) cálculo da taxa de retorno social dos investimentos em pesquisa.

Se estimativas das elasticidades preço da oferta e demanda são disponíveis, é possível calcular a distribuição dos benefícios sociais entre produtores e consumidores.

O outro modelo, conhecido por análise com funções de produção, envolve estimativa da produtividade marginal da pesquisa. Consiste na estimação de uma função de produção agregada em que variações na produção agrícola são tratadas como uma função de variáveis explicativas. Como este modelo exige um número considerável de observações passadas para permitir a estimação da função de produção, somente tem sido utilizado em análises ex-post, e para resultados novos de pesquisa a aplicação do mesmo é impossível.

Embora o primeiro modelo tenha sido usado em análises ex-post (considerando os benefícios sociais que as tecnologias geradas trouxeram), pode ainda ser utilizado em análises ex-ante (considerando os benefícios sociais que as tecnologias geradas poderão trazer), desde que se estime o deslo

camento da curva de oferta resultante de inovações tecnológicas, para um determinado produto.

Nesse estudo será utilizado, exclusivamente, o primeiro modelo, na determinação dos benefícios da pesquisa da nova tecnologia em mandioca para o Nordeste do Brasil. O mesmo se baseia no conceito de "excedente econômico" de Marshall e as suas principais premissas são:

(a) A área total sob a curva de demanda à esquerda de uma dada quantidade representa a utilidade total desta quantidade; e

(b) a curva de oferta reflete os custos de oportunidade dos recursos variáveis utilizados para produzir cada quantidade. /

Diversos autores estimaram os retornos a investimentos em pesquisa utilizando o esquema de análise marginal de Marshall. GRILICHES (1958) estimou os benefícios para a sociedade com a descoberta do milho híbrido. Em sua análise, assumindo oferta e demanda lineares, a adoção da nova tecnologia deslocou, paralelamente, a curva de oferta para a direita. Ele estimou os retornos para dois casos: no primeiro, para curvas de oferta perfeitamente elásticas e no outro, para curvas de oferta perfeitamente inelásticas, sendo que em ambos os casos, assumiu implicitamente a demanda com elasticidade unitária. /

PETERSON (1967) analisou o retorno social bruto da pesquisa com aves, considerando as curvas de oferta e demanda de especificação generalizada, com deslocamento proporcional nas curvas de oferta. /

SCHMITZ & SECKLER (1970) avaliaram os ganhos sociais da agricultura mecanizada, para o caso de colheiteira de tomate. O modelo utilizado foi de curvas de oferta e demanda lineares. Os autores consideraram que a oferta para tomate não é perfeitamente elástica e que o deslocamento na mesma foi paralelo. /

AYER & SCHUH (1972) estimaram os impactos econômicos dos investimentos empregados na pesquisa de algodão no Estado de São Paulo. Estes autores estimaram curvas de oferta e

demanda não lineares, com um deslocamento pivotal entre as curvas de oferta. ✓

AKINO & HAYAMI (1975) usaram um modelo similar ao anterior, para estimar os benefícios sociais da pesquisa em melhoramento de arroz no Japão. Admitiram curvas de oferta e demanda de elasticidade constante, onde o deslocamento entre as curvas de oferta seguiu a forma pivotal. Nesta análise, os autores incluíram ainda os efeitos distributivos da política de importação de arroz. ✓

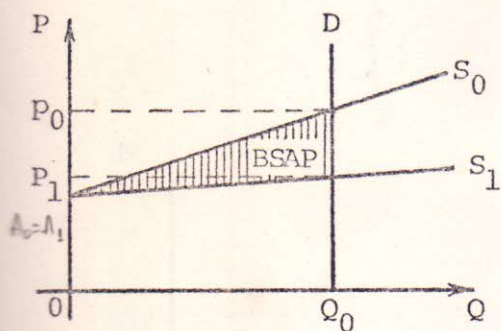
HERTFORD & SCHMITZ (1977) avaliaram um modelo semelhante ao de Peterson, admitindo porém curvas de oferta e demanda lineares, com deslocamento paralelo na oferta. ✓

HAYAMI & HERDT (1978) estimaram os benefícios sociais do arroz nas Philipinas, supondo curvas de oferta e demanda com elasticidade constante e deslocamento pivotal. Além disso, os autores incluíram o autoconsumo, considerando o produto como parte da subsistência. ✓

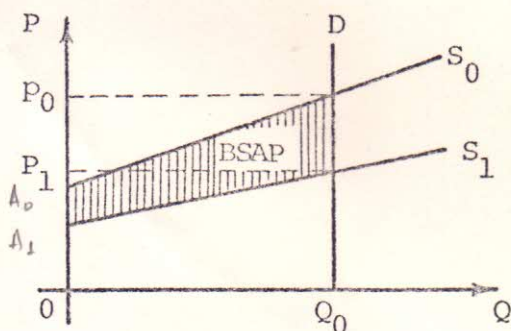
LINDNER & JARRETT (1978) demonstraram que os benefícios sociais anuais decorrentes da adoção de uma nova tecnologia^{1/} pelos produtores rurais são influenciados pela natureza do deslocamento da curva de oferta. Estes autores consideraram, nos seus estudos, quatro situações de deslocamento: convergente, paralelo, divergente pivotal e divergente proporcional (FIGURA 3). Lindner e Jarrett concluíram que as pesquisas anteriores não levavam em conta o tipo de deslocamento da curva de oferta (como se os benefícios sociais anuais da pesquisa não fossem susceptíveis ao tipo de mudança na oferta) e por isso as fórmulas propostas por Griliches e Peterson superestimam os benefícios da pesquisa e a taxa de retorno de pesquisa. No seu modelo, Lindner e Jarrett consideraram curvas de oferta e demanda lineares (FIGURA 4) e propuseram fórmulas simples para se calcular os benefícios anuais do consumidor e produtor^{2/}.

^{1/} Tecnológica, química, mecânica e organizacional. ✓

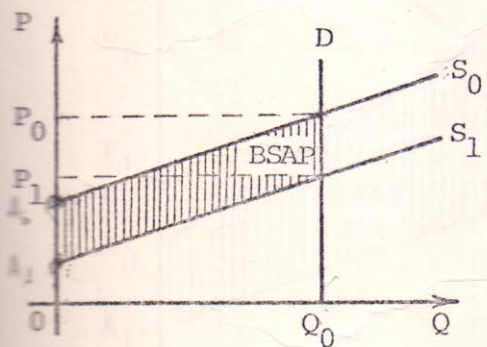
^{2/} Estas fórmulas foram utilizadas por SANTANA & KHAN (1987), para o feijão caupi na Região Nordeste. ✓



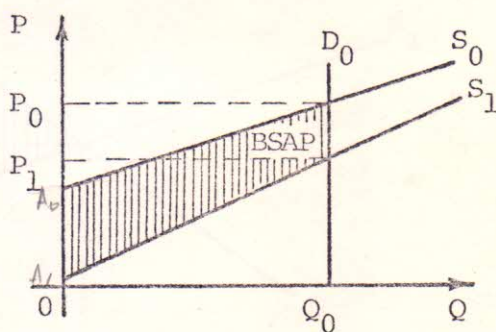
(a) Divergente - pivotal



(b) Divergente - proporcional



(c) Paralelo



(d) Convergente

FIGURA 3 - Benefícios sociais anuais de pesquisa (BSAP), segundo Lindner & Jarrett, para quatro diferentes tipos de deslocamento na curva de oferta.

$$A_0 = A_1 \quad (\text{Pivotal})$$

$$A_0 = A_1 / (1 - k) \quad (\text{Proporcional})$$

$$A_0 = A_1 + kP_0 \quad (\text{Paralelo})$$

$$A_0 = A_1 + 2kP_0 \quad (\text{Convergente})$$

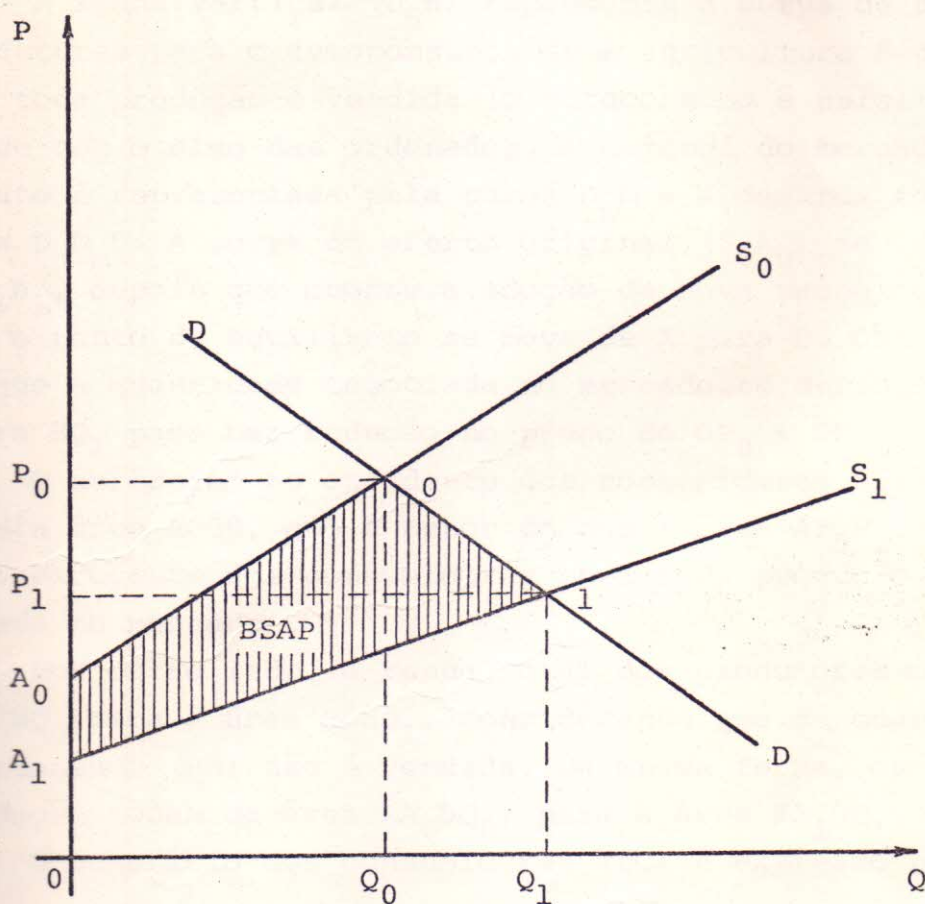


FIGURA 4 - Benefícios sociais anuais de pesquisa (BSAP), segundo Lindner & Jarrett, para uma variação divergente proporcional na curva de oferta e curva de demanda negativamente inclinada.

Neste estudo foi utilizado o modelo de Lindner e Jarrett, com curvas de oferta e demanda lineares, considerando um deslocamento divergente-proporcional entre as curvas da oferta, incorporando-se também o autoconsumo do modelo de Bayami e Herdt (FIGURA 5).

A linha vertical ($D_h H$) representa a curva de demanda de produtores para o autoconsumo. Se a agricultura é do tipo em que toda produção é vendida (o autoconsumo é nulo) $D_h H$ coincide com o eixo das ordenadas. A demanda do mercado para o produto é representada pela curva $D_m D$ e a demanda total é a curva $D_h D_m D$. A curva de oferta original ($S_0 A_0$) se desloca para $S_1 A_1$, depois que ocorre a adoção da nova tecnologia, e assim, o ponto de equilíbrio se move de A para B. Observa-se então que a quantidade negociada no mercado se desloca de HQ_0 para HQ_1 para uma redução no preço de OP_0 a OP_1 .

O acréscimo no excedente dos consumidores é representado pela área ACGB, que é menor do que a área $AP_0 P_1 B$ (que seria o excedente dos consumidores para toda produção comercializada no mercado).

Por outro lado, a renda total dos produtores muda da área $ACHQ_0$ para a área $BGHQ_1$, considerando que a quantidade de autoconsumo (OH) não é vendida. Da mesma forma, os custos de produção mudam da área $AA_0 OQ_0$, para a área $BA_1 OQ_1$.

O benefício dos consumidores (BC) é expresso por:

$$\text{área ACGB} = \text{área } AP_0 P_1 B - \text{área } CP_0 P_1 G, \text{ ou}$$

$$BC = 1/2 (P_0 Q_0 - P_1 Q_0 + P_0 Q_1 - P_1 Q_1) - P_0 H + P_1 H$$

Correspondentemente, a mudança na renda total dos produtores seria:

$$\text{área } BEQ_0 Q_1 - \text{área } ACGE, \text{ ou}$$

$$RT = P_1 Q_1 - P_0 Q_0 + P_0 H - P_1 H,$$

e a mudança nos custos de produção seria:

$$\text{área } BA_1 Q_1 - \text{área } AA_0 OQ_0, \text{ ou}$$

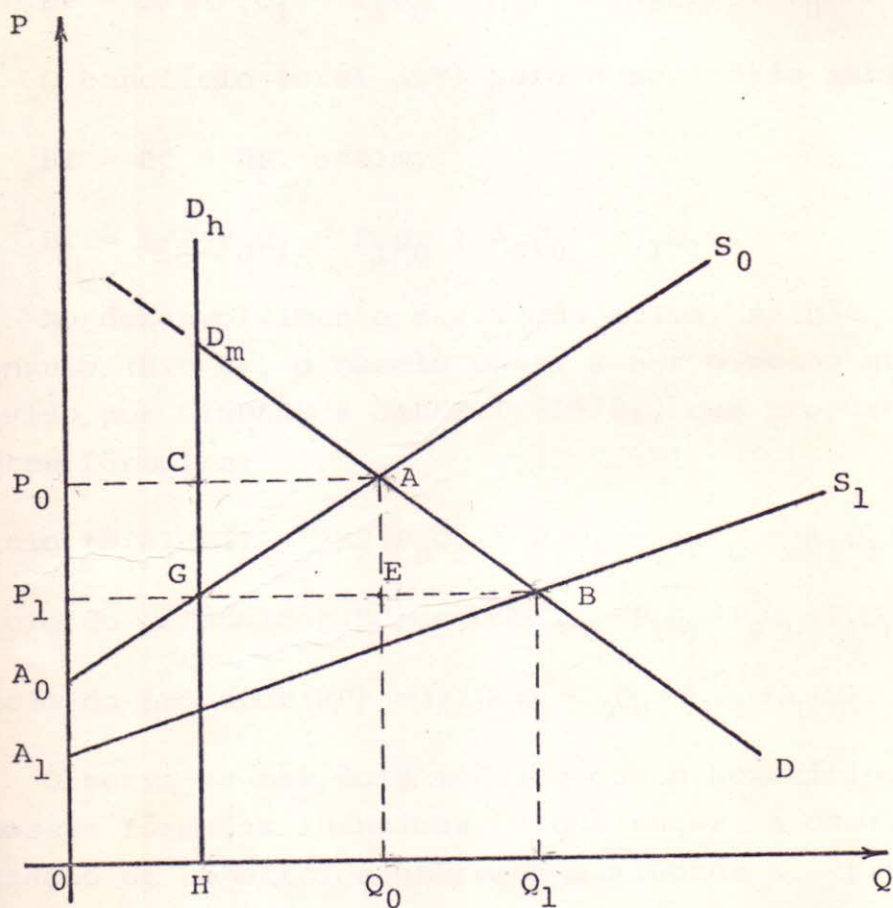


FIGURA 5 - Modelo de Lindner & Jarrett para uma variação di vergente proporcional na curva de oferta e considerando o autoconsumo do modelo de Hayami & Herdt.

$$CP = 1/2(A_1Q_1 + P_1Q_1 - A_0Q_0 - P_0Q_0).$$

Assim, o benefício dos produtores (BP) seria:

$$BP = RT - CP, \text{ ou}$$

$$BP = 1/2(P_1Q_1 - P_0Q_0 - A_1Q_1 + A_0Q_0) + P_0H - P_1H$$

O benefício total (BT) para a sociedade seria:

$$BT = BC + BP, \text{ assim,}$$

$$BT = 1/2(P_0Q_1 - P_1Q_0 + A_0Q_0 - A_1Q_1).$$

No desenvolvimento realizado acima, se não ocorrer o autoconsumo ($H = 0$), o modelo passa a ser o mesmo que foi desenvolvido por LINDNER & JARRETT (1978), que propuseram as seguintes fórmulas:

$$\text{Benefício total (BT)} = 1/2(P_0Q_1 - P_1Q_0 + A_0Q_0 - A_1Q_1);$$

$$\text{Benefício do consumidor (BC)} = 1/2(P_0Q_0 - P_1Q_0 + P_0Q_1 - P_1Q_1);$$

$$\text{Benefício do produtor (BP)} = 1/2(P_1Q_1 - P_0Q_0 - A_1Q_1 + A_0Q_0).$$

Observa-se nos dois modelos que o benefício total (BT) possui fórmulas idênticas, o que sugere a ocorrência de mobilização de benefícios entre consumidores e produtores, quando se compara os modelos entre si.

Segundo ÁVILA & AYRES (1985), o modelo de Hayami e Herit, desenvolvido para uma cultura alimentar e que leva em consideração o autoconsumo a nível dos produtores, é baseado no seguinte:

"Numa economia onde os produtores agrícolas vendem quase toda a produção e onde a demanda do produto é inelástica, os consumidores são os principais beneficiários do progresso tecnológico. Entretanto, quando a maior parte da produção é consumida pelos próprios produtores, uma parte do excedente do consumidor devida ao progresso técnico é retida por esses produtores".

2.5 - Técnicas que foram Utilizadas na Análise dos Dados ✓

Como se pretende avaliar a utilização dos investimentos realizados em pesquisa de uma nova tecnologia em mandioca, como também a distribuição dos retornos sociais da adoção desta tecnologia, as técnicas que foram utilizadas são descritas separadamente para cada caso. ✓

2.5.1 - Avaliação dos investimentos em pesquisa ✓

Na avaliação dos investimentos públicos realizados em pesquisa da mandioca, foi utilizada a técnica de taxa de retorno sociais, considerando os benefícios sócio-econômicos calculados para a nova tecnologia e os custos alocados na geração de um novo sistema de produção da cultura. A taxa de retornos sociais, é definida como a taxa de desconto que iguala a zero o valor presente líquido de um investimento, num certo espaço de tempo. Baseia-se, portanto, nos fluxos de caixa (receitas e despesas) decorrentes da aplicação de recursos em um determinado processo produtivo. Para que um investimento seja considerado rentável, é preciso que a taxa de retornos sociais seja igual ou maior que o custo de oportunidade de outros empreendimentos. Desta maneira, pode ser vista como a maior taxa de juros que poderia ser paga se todos os recursos necessários fossem obtidos via empréstimo.

Matematicamente, a taxa de retornos sociais corresponde a:

$$\sum_{t=0}^f B_t (1+r)^{-t} = \sum_{t=0}^f C_t (1+r)^{-t}$$

B_t = benefícios sociais estimados para o ano t;

C_t = custos da pesquisa estimados para o ano t;

r = taxa de retornos sociais;
 t = ano inicial, sendo 1978 = 0; e
 f = ano final, em 1998.

2.5.2 - Mensuração e distribuição dos retornos sócio-econômicos

Na mensuração dos benefícios da nova tecnologia utilizaram-se os conceitos de produtividade média da pesquisa e custos médios de produção, no modelo de estimação do excedente econômico anual para a sociedade, conseguido pelo deslocamento descendente da curva de oferta de longo prazo (Figura 5). Para isto foram utilizadas as seguintes fórmulas, que foram aplicadas para a mandioca e o feijão caupi:

$$\text{Benefício total (BT)} = 1/2(P_0Q_1 - P_1Q_0 + A_0Q_0 - A_1Q_1);$$

$$\text{Benefício do consumidor (BC)} = 1/2(P_0Q_0 - P_1Q_0 + P_0Q_1 - P_1Q_1) - P_0H + P_1H;$$

$$\text{Benefício do produtor (BP)} = 1/2(P_1Q_1 - P_0Q_0 - A_1Q_1 + A_0Q_0) + P_0H - P_1H;$$

onde:

P_0, Q_0 = preço e quantidade de equilíbrio original;

P_1, Q_1 = preço e quantidade de equilíbrio com a tecnologia proposta;

A_0, A_1 = valores dos custos médios de produção das tecnologias;

H = quantidade que representa o autoconsumo.

Os valores de P_0 e Q_0 são estimativas de níveis correntes de preços e quantidades produzidas das culturas na Região e foram utilizadas sob a condição de que as curvas de oferta e demanda dos produtos são relativamente estáveis. As estimativas da A_0 e A_1 foram conseguidas indiretamente, de acordo com o procedimento descrito no APÊNDICE E. A quantidade que representa o autoconsumo foi calculada segundo dados de consumo alimentar dos produtos, a partir de informações

do IBGE, e os valores das variáveis P_1 e Q_1 foram calculados através das equações:

$$P_1 = P_0 \left(1 - \frac{K\epsilon}{\epsilon + \eta} \right);$$

$$Q_1 = Q_0 \left(1 + \frac{K\epsilon\eta}{\epsilon + \eta} \right), \text{ para } K = \left(1 - \frac{A_1}{A_0} \right)$$

onde:

K = redução proporcional nos custos médios de produção;

ϵ = elasticidade-preço da oferta de longo prazo; ✓

η = elasticidade-preço da demanda (em valor absoluto). ✓

2.5.3 - Modelo econométrico para estimação das elasticidades ✓

Na determinação das elasticidades de oferta e demanda de mandioca para a Região Nordeste, foi utilizada a técnica de equações simultâneas, com ajustamento parcial da oferta (PASTORE, 1973), num sistema recursivo em bloco unilateral com a equação da demanda. O modelo da oferta admite, simultaneamente, a hipótese de expectativas estáticas, isto é, de que os preços esperados em (t) serão iguais aos preços verificados em (t-1), e que o ajustamento não ocorre de forma instantânea.

A técnica econométrica utilizada se baseia na simultaneidade entre as equações de demanda e oferta, discriminadas abaixo.

(a) Para a demanda:

$$Q_t^M = \beta_{10} + \beta_{11}P_t^M + \beta_{12}P_t^F + \beta_{13}Y_t + \beta_{14}R_t + \epsilon_{t1} \quad (1)$$

(b) Para a oferta:

$$Q_t^{M*} = \gamma_{20} + \gamma_{21}P_{t-1}^M + \gamma_{22}P_{t-1}^F + \gamma_{23}C_t + \gamma_{24}X_t + \gamma_{25}W_t + \gamma_{26}T_t + V_{t1} \quad (2)$$

$$Q_t^M - Q_{t-1}^M = \theta(Q_t^{M*} - Q_{t-1}^M) + V_{t2} \text{ para } 0 < \theta < 1 \quad (3)$$

onde:

θ = coeficiente ou elasticidade de ajustamento; e

Q_t^{M*} = oferta de longo prazo, no tempo t .

Substituindo (2) em (3), temos (4)

$$Q_t^M = \beta_{20} + \beta_{21}P_{t-1}^M + \beta_{22}P_{t-1}^F + \beta_{23}C_t + \beta_{24}X_t + \\ + \beta_{25}W_t + \beta_{26}T_t + \beta_{27}Q_{t-1}^M + \epsilon_{t2} \quad (4)$$

onde:

$$\epsilon_{t2} = \theta V_{t1} + V_{t2}, \text{ e}$$

sendo que $\beta_{2i} = \theta\gamma_{2i}$, ($i = 0, 1, \dots, 6$) e $\beta_{27} = 1 - \theta$.

Desta maneira, o sistema recursivo será formado pe
las equações:

Demanda:

$$Q_t^M = \beta_{10} + \beta_{11}P_t^M + \beta_{12}P_t^F + \beta_{13}Y_t + \beta_{14}R_t + \epsilon_{t1}$$

Oferta:

$$Q_t^M = \beta_{20} + \beta_{21}P_{t-1}^M + \beta_{22}P_{t-1}^F + \beta_{23}C_t + \beta_{24}X_t + \\ + \beta_{25}W_t + \beta_{26}T_t + \beta_{27}Q_{t-1}^M + \epsilon_{t2}$$

Com a seguinte identidade:

$$Q_t^M = Q_t^{\text{ofertada}} = Q_t^{\text{demandada}} = Q_t^M, \text{ onde:}$$

P_t^M = preço real da mandioca (em Cz\$/tonelada), no ano t ;

P_t^F = preço do feijão caupi, relacionado ao consumo de mandioca, em Cz\$/tonelada, no ano t ;

Y_t = população do Nordeste, em 1.000 habitantes, no ano t ;

R_t = renda média real do Nordeste (Cz\$ 1.000.000,00), no ano t ;

Condição necessária ou condição de ordem

Esta condição deve atender à seguinte relação:

$$K - H \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} G - 1$$

onde:

K = variáveis pré-determinadas do sistema;

H = variáveis pré-determinadas da equação; e

G = variáveis endógenas da equação.

Se:

$K - H > G - 1$; Equação super-identificada;

$K - H = G - 1$; Equação exatamente identificada;

$K - H < G - 1$; Equação sub-identificada.

A condição necessária da equação de demanda pode então ser verificada,

onde:

$$K = 10;$$

$$H = 3;$$

$$G = 2.$$

De acordo com a condição de ordem, a equação de demanda do modelo recursivo é super-identificada.

Condição suficiente ou condição de RANK

Equações	Variáveis											
	Q_t^M	P_t^M	P_{t-1}^M	P_t^F	P_{t-1}^F	Y_t	R_t	C_t	X_t	W_t	T_t	Q_{t-1}^M
Demanda	1	β_{11}	0	β_{12}	0	β_{13}	β_{14}	0	0	0	0	0
Oferta	1	0	β_{21}	0	β_{22}	0	0	β_{23}	β_{24}	β_{25}	β_{26}	β_{27}

Considerando que o número de equações do modelo (c) é igual a 02, a condição de RANK estabelece que se deve obter pelo menos um determinante de ordem (c-1) x (c-1), diferente

de zero, formado pelos coeficientes das variáveis (endógenas e pré-determinadas) excluídas da equação, mas incluída nas outras equações. Desta maneira, teremos matrizes de dimensão 1×1 , onde o determinante de cada matriz é o próprio elemento.

Para a equação da demanda, teremos:

$$(\beta_{21}, \beta_{22}, \beta_{23}, \beta_{24}, \beta_{25}, \beta_{26}, \beta_{27})$$

Se pelo menos um desses coeficientes for diferente de zero, a condição suficiente para a equação de demanda é satisfeita.

(b) O método dos mínimos quadrados de dois estágios
(MQ_{2E})

É um método bastante conhecido, e consiste na aplicação da técnica dos mínimos quadrados ordinários duas vezes, ou seja, em dois estágios. Para aplicação desse método, necessita-se da equação na forma reduzida (onde o regressor endógeno se relaciona com todas as variáveis pré-determinadas do sistema) para a variável (P_t^M).

A equação reduzida neste caso será desenvolvida a seguir:

Demanda:

$$Q_t^M = \beta_{10} + \beta_{11}P_t^M + \beta_{12}P_t^F + \beta_{13}Y_t + \beta_{14}R_t + \epsilon_{t1} \quad (5)$$

Oferta:

$$Q_t^M = \beta_{20} + \beta_{21}P_{t-1}^M + \beta_{22}P_{t-1}^F + \beta_{23}C_t + \beta_{24}X_t + \beta_{25}W_t + \beta_{26}T_t + \beta_{27}Q_{t-1}^M + \epsilon_{t2} \quad (6)$$

Para calcular a forma reduzida, iguala-se (5) a (6) e explicita-se em função de P_t^M , para estimar os valores desta variável endógena:

$$\begin{aligned} \beta_{11}P_t^M &= \beta_{20} - \beta_{10} + \beta_{21}P_{t-1}^M - \beta_{12}P_t^F + \beta_{22}P_{t-1}^F - \\ &\quad - \beta_{13}Y_t - \beta_{14}R_t + \beta_{23}C_t + \beta_{24}X_t + \beta_{25}W_t + \end{aligned}$$

$$+ \beta_{26}T_t + \beta_{27}Q_{t-1}^M + \varepsilon_{t2} - \varepsilon_{t1},$$

ou:

$$\begin{aligned} P_t^M = & \left(\frac{\beta_{20} - \beta_{10}}{\beta_{11}} \right) + \left(\frac{\beta_{21}}{\beta_{11}} \right) P_{t-1}^M - \left(\frac{\beta_{12}}{\beta_{11}} \right) P_t^F + \left(\frac{\beta_{22}}{\beta_{11}} \right) P_{t-1}^F - \\ & - \left(\frac{\beta_{13}}{\beta_{11}} \right) Y_t - \left(\frac{\beta_{14}}{\beta_{11}} \right) R_t + \left(\frac{\beta_{23}}{\beta_{11}} \right) C_t + \left(\frac{\beta_{24}}{\beta_{11}} \right) X_t + \\ & + \left(\frac{\beta_{25}}{\beta_{11}} \right) W_t + \left(\frac{\beta_{26}}{\beta_{11}} \right) T_t + \left(\frac{\beta_{27}}{\beta_{11}} \right) Q_{t-1}^M + \left(\frac{\varepsilon_{t2} - \varepsilon_{t1}}{\beta_{11}} \right) \end{aligned}$$

Desta forma, a equação reduzida para (P_t^M) , pode ser reescrita como:

$$\begin{aligned} P_t^M = & \Pi_{10} + \Pi_{11}P_{t-1}^M + \Pi_{12}P_t^F + \Pi_{13}P_{t-1}^F + \Pi_{14}Y_t + \\ & \Pi_{15}R_t + \Pi_{16}C_t + \Pi_{17}X_t + \Pi_{18}W_t + \Pi_{19}T_t + \\ & \Pi_{20}Q_{t-1}^M + U_{t1} \end{aligned} \quad (7)$$

Onde os parâmetros da forma reduzida para a equação são:

$$\Pi_{10} = \left(\frac{\beta_{20} - \beta_{10}}{\beta_{11}} \right)$$

$$\Pi_{11} = \left(\frac{\beta_{21}}{\beta_{11}} \right)$$

$$\Pi_{12} = \left(\frac{-\beta_{12}}{\beta_{11}} \right)$$

$$\Pi_{13} = \left(\frac{\beta_{22}}{\beta_{11}} \right)$$

$$\Pi_{14} = \left(\frac{-\beta_{13}}{\beta_{11}} \right)$$

$$\Pi_{15} = \left(\frac{-\beta_{14}}{\beta_{11}} \right)$$

$$\Pi_{16} = \left(\frac{\beta_{23}}{\beta_{11}} \right)$$



$$I_{17} = \left(\frac{\beta_{24}}{\beta_{11}} \right)$$

$$I_{18} = \left(\frac{\beta_{25}}{\beta_{11}} \right)$$

$$I_{19} = \left(\frac{\beta_{26}}{\beta_{11}} \right)$$

$$I_{20} = \left(\frac{\beta_{27}}{\beta_{11}} \right)$$

$$U_{t-1} = \left(\frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\beta_{11}} \right)$$

Com a estimação dos parâmetros da equação (7), obtêm-se os valores estimados para (P_t^M) , que representa o primeiro estágio do método. No segundo estágio, substituem-se os valores observados de (P_t^M) pelos valores calculados e estimam-se os parâmetros da equação estrutural de demanda.

Assim, neste modelo econométrico, os métodos de estimação são: o método dos Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E) para a equação de demanda, e o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para a equação de oferta.

O coeficiente de determinação múltipla (R^2), assim como os testes de Durbin-Watson (d), Snedecor (F) e Student (t), são testes válidos e podem ser interpretados de maneira usual, no caso da equação na forma reduzida. Entretanto, no segundo estágio, quando os valores estimados da variável endógena são usados no lugar dos valores observados, os coeficientes das variáveis nas equações em forma estrutural são viesados, porém consistentes. O R^2 não é mais uma estatística estritamente válida. Os testes de hipóteses convencionais "F" e "t" com relação aos parâmetros estruturais não são mais testes estatísticos estritamente válidos (PEREZ & MARTÍN, 1975).

A autocorrelação dos resíduos é normalmente verificada através do teste de Durbin-Watson. Mas, como não é aplicada à equação de regressão que utiliza valores defasados da variável dependente como variável independente (equação da oferta), usou-se a estatística de Durbin (DURBIN, 1970).

A hipótese de distribuição normal dos resíduos para as equações estruturais da demanda e oferta de mandioca, foi verificada através do teste de aderência do Qui-quadrado (χ^2).

Para se testar a estabilidade estrutural do sistema, foram estimadas as raízes características associadas à matriz constituída pelos coeficientes das variáveis endógenas do modelo econométrico em análise.

2.5.4 - Análise econômica das tecnologias

A viabilidade econômica das tecnologias foi avaliada inicialmente através do método de orçamento parciais. Foram feitas estimativas de receitas, despesas e rendas líquidas das tecnologias em comparação utilizando-se os coeficientes técnicos dessas tecnologias. Com estas informações, foi selecionada a tecnologia que apresentou melhores resultados econômicos.

Foi feita em seguida, a avaliação das tecnologias sob condições de risco, através do método desenvolvido por HANOCH e LEVY (1970). Segundo PORTO et alii (1982), este critério de comparação entre duas alternativas tem maior poder de discriminação que o método da Média-Variância (E-V) de MARKOWITZ (1959).

O critério de Hanoch & Levy considera as seguintes hipóteses, com base nos axiomas de Bernoulli e no Teorema da Utilidade Esperada:

- (a) A função de utilidade do tomador de decisão é quadrática; e
- (b) a função de distribuição de probabilidade dos retornos é simétrica.

Sob estas hipóteses, o critério de Hanoch & Levy torna-se um caso especial das regras de dominância estocástica.

Representando a função de utilidade quadrática por:

$$(1) U(Y) = a + bY + cY^2$$

onde Y é uma variável aleatória que representa o retorno ou a rentabilidade esperada das alternativas disponíveis ao tomador de decisão. Em decorrência, pressupondo-se a utilidade marginal positiva, temos:

$$(2) U'(Y) = b + 2cY > 0 \text{ para todo } Y, \text{ desde que } b > 0$$

Supondo-se ainda que o tomador de decisão é averso ao risco, temos

$$(3) U''(Y) = 2c < 0$$

As condições $b > 0$ e $2c < 0$ de (2) e (3) implicam que Y é limitado no intervalo $Y < K$, onde $K = -b/2c > 0$. Então, a função de utilidade quadrática pode ser representada por:

$$U(Y) = 2KY - Y^2 \quad (K > 0; \quad Y < K)$$

$$U'(Y) = 2(K - Y) > 0 \text{ e}$$

$$U''(Y) = -2 < 0$$

Dadas duas tecnologias, Y_1 e Y_2 , com médias u_1 e u_2 e variâncias σ_1^2 e σ_2^2 , respectivamente, o tomador prefere Y_1 se e somente se:

$$\begin{aligned} \Delta E(U) &= EU(Y_1) - EU(Y_2) \\ &= 2K\Delta u - (\Delta u^2 + \Delta \sigma^2) \\ &= 2\Delta u (K - \bar{u}) - \Delta \sigma^2 > 0 \end{aligned}$$

$$= u_1 - u_2$$

$$= (u_1 + u_2)/2$$

$$= \sigma_1^2 - \sigma_2^2$$

$$= E(Y_1) < K$$

$$= E(Y_2) < K$$

$$= V(Y_1)$$

$$= V(Y_2)$$

Como os valores de Y_1 e Y_2 são limitados por K , tem-se que

$$u_1 = E(Y_1) < K \text{ e } u_2 = E(Y_2) < K, \text{ então}$$

$$\bar{u} < K.$$

No critério de simetria de Hanoch & Levy, podem ocorrer duas situações distintas:

(a) Quando $E(Y_1) > E(Y_2)$ e $V(Y_1) < V(Y_2)$, temos a dominância de Y_1 sobre Y_2 . Observa-se que esta primeira situação evidencia a regra de Markowitz.

(b) Quando $E(Y_1) > E(Y_2)$ e $V(Y_1) > V(Y_2)$, a dominância de Y_1 sobre Y_2 ocorrerá se a condição suficiente abaixo for atendida:

$$2\Delta u(u_1 + \sigma_1 - \bar{u}) - \Delta\sigma^2 > 0, \text{ ou}$$

$$2\Delta u(\sigma_1) + (\Delta u)^2 - \Delta\sigma^2 > 0, \text{ ou finalmente}$$

$$2[E(Y_1) - E(Y_2)] \sqrt{V(Y_1)} + [E(Y_1) - E(Y_2)]^2 - \\ - [V(Y_1) - V(Y_2)] > 0$$

Se a expressão acima for menor que zero, não se estabelece dominância estocástica entre as alternativas e o tomador de decisão pode escolher qualquer uma, pois ambas são igualmente eficientes sob o ponto de vista de risco.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO /

Nesta seção são apresentados inicialmente os resultados das equações de oferta e demanda de mandioca. Em seguida, é feita a apresentação dos resultados da análise dos benefícios sócio-econômicos e da avaliação econômica do consórcio mandioca x feijão caupi no Nordeste.

3.1 - Análise Estrutural da Oferta e Demanda de Mandioca

São descritas a seguir as análises das equações de oferta e demanda, bem como do ajustamento e estabilidade do modelo utilizado.

3.1.1 - Análise da equação de oferta

Os coeficientes na equação de oferta (TABELA 1), apresentaram os sinais coerentes com a teoria econômica, à exceção da variável explicativa precipitação (W_t), que teve uma relação negativa com a variável dependente. Como os dados de precipitação pluviométrica a nível de região Nordeste não são disponíveis, foi utilizada uma "proxy" através da média de municípios do litoral, serra e sertão do Estado do Ceará. A utilização dos dados desta maneira pode ter contribuído para que o coeficiente associado à variável independente apresentasse sinal contrário ao esperado.

Com relação ao nível de significância dos parâmetros, quase todos foram significantes ao nível de 1%, exceto a variável custo de produção (C_t), que apresentou coeficiente significativo apenas a 10% de probabilidade, e a variável

TABELA 1 - Modelo estimado da equação de oferta de mandioca, Nordeste, 1950/86.

Variáveis Explicativas	Coefficientes de Regressão (β_{2i})	Teste "t" de Student	Médias das Variáveis
C	-13.530.800,000*	-4,760	-
P_{t-1}^M	4.296,190*	4,022	416,222
P_{t-1}^F	79,327	0,876	5.027,900
C_t	-651,497***	-1,368	766,290
X_t	1.514.020,000*	7,295	11,326
W_t	-1.086,150*	-3,237	1.080,780
T_t	136.408,000*	4,368	19,000
Q_{t-1}^M	0,346*	3,385	3.759.930,000
- Coeficiente de determinação múltipla (R^2) =			0,959
- Valor de F(7,29) =			97,939
- Estatística de Durbin (h) =			2,888
- Desvio padrão da regressão (σ) =			641.538,000

NOTA: Dados básicos apresentados na Tabela 1A.

- Os níveis de significância utilizados, foram:

(*) 1% de probabilidade;

(***) 10% de probabilidade (unilateral).

preço defasado do feijão (P_{t-1}^f), cujo coeficiente não foi significativo. O poder explicativo da regressão foi elevado, pois o coeficiente de determinação múltipla foi igual a 0,959.

A estatística de Durbin (h) foi da ordem de 2,888, sugerindo ausência de autocorrelação nos resíduos, ao nível de 0,101. Considerando os baixos valores dos coeficientes de correlação simples entre as variáveis independentes explicativas, pode-se negar a presença de multicolinearidade.

Como o coeficiente da quantidade defasada de mandioca (Q_{t-1}^m) foi significativo ao nível de 1% de probabilidade, existem razões para se rejeitar a hipótese de ajustamento instantâneo e aceitar a hipótese de ajustamento parcial da oferta. Neste caso pode-se afirmar que a elasticidade de longo prazo é maior que a de curto prazo.

Considerando o valor do coeficiente de ajustamento da oferta, da ordem de 0,654, pode-se afirmar que cerca de 65,4% das diferenças entre o nível atual de equilíbrio e o equilíbrio de longo prazo seriam eliminados no primeiro ano. Assim, "Coeteris paribus", seriam necessárias 3,7 anos para que 98% de um desequilíbrio inicial fosse removido.

A elasticidade-preço da oferta de mandioca no Nordeste, no curto prazo, igual a 0,177, indica uma acentuada inelasticidade da oferta do produto, visto que se ocorrer um aumento de 100% no preço da mandioca, a quantidade ofertada aumentará de apenas 17,7%, "Coeteris paribus". A elasticidade da oferta no longo prazo é igual a 0,271, sendo também inelástica, mas por ser maior que a de curto prazo, indica a ocorrência de um ajustamento parcial na oferta, ou que os produtores não atingem o equilíbrio de longo prazo no período de tempo de apenas um ano. Estes resultados estão próximos aos conseguidos por PASTORE (1973) para a cultura no Nordeste.

3.1.2 - Análise de relação estrutural da demanda de mandioca

Os resultados da equação estrutural da demanda de mandioca para a região Nordeste são apresentados na TABELA 3/1, onde se observa que os sinais das variáveis explicativas estão de acordo com a teoria econômica, à exceção da variável população (Y_t), que apresentou sinal constrário ao esperado. Como a participação relativa da população no meio rural está decrescendo ao longo dos anos, através do êxodo rural, e esta população é a que mais consome os produtos de mandioca, estes fatos podem ter contribuído para a relação negativa entre a demanda de mandioca e a população.

Os coeficientes foram significativos aos níveis de 5 e 10%, e apenas a variável preço do feijão não apresentou significância. O sinal desta variável (P_t^f) indica que o feijão é um bem substituto da mandioca, o que confirma o resultado conseguido na pesquisa desenvolvida por SANTANA & KHAN (1987). O coeficiente de determinação múltipla, igual a 0,932, indica que mais de 93% das variações da demanda de mandioca são explicadas pelas variáveis, em conjunto, incluídas no modelo.

Os níveis de correlação entre as variáveis explicativas se situaram dentro da faixa de aceitação, rejeitando-se a hipótese de presença de multicolinearidade. A estatística de Durbin-Watson (d) se situa na região inconclusiva e, como as outras estatísticas (R^2 , testes "t" e teste "F"), deve ser vista com cautela, pois não é rigorosamente válida quando o método de mínimos quadrados de dois estágios (MQ2E) é empregado.

A elasticidade-preço da demanda de mandioca para a região, igual a -0,225, indica inelasticidade da demanda do

Os resultados da equação reduzida de preço são apresentados na Tabela 1B - APÊNDICE B.

TABELA 2 - Equação estimada da relação estrutural da demanda de mandioca, Nordeste, 1950/86.

Variáveis Explicativas	Coefficientes de Regressão (β_{li})	Teste "t" de Student	Médias das Variáveis
C	32.825.500,000**	2,359	-
$\frac{M}{t}$	-5.397,430***	-1,700	421,638
$\frac{P}{t}$	94,677	0,766	5.192,150
$\frac{Y}{t}$	-759,719***	-1,663	27.616,000
$\frac{B}{t}$	26,996**	2,415	193.674,000
- Coeficiente de determinação múltipla (R^2) =			0,932
- Valor de F (4, 31) =			106,304
- Estatística de Durbin-Watson (d) =			1,632
- Desvio padrão da regressão (σ) =			776.105,000

NOTA: Dados básicos apresentados na Tabela 1A.

- Os níveis de significância utilizados, foram:

(**) 5% de probabilidade; e

(***) 10% de probabilidade.

produto, visto que uma variação de 10% no preço da mandioca leva a uma variação de 2,25% na quantidade demandada, em sentido contrário, tudo mais permanecendo constante.

Como a equação de demanda (2º estágio) apresentou problemas de correlação serial de primeira ordem, utilizou-se o método iterativo, desenvolvido por COCHRANE-ORCUTT, para corrigi-la. Segundo KMENTA (1978), o método iterativo de dois estágios é convergente, conduzindo a estimadores com as mesmas propriedades assintóticas que os estimadores de máxima verossimilhança. A única diferença entre ambos é o processo de cálculo.

A elasticidade-cruzada entre feijão e mandioca, da ordem de 0,05, indica que os produtos possuem um nível de substitutibilidade pequeno, pois um aumento de 10% no preço do feijão conduz a um aumento de apenas 0,5% na demanda de mandioca, "*Coeteris paribus*".

A elasticidade-renda da demanda do produto é igual a 0,518. Este resultado é consistente com a realidade nordestina, pois a grande maioria dos consumidores de subprodutos da mandioca encontra-se no nível de renda mais baixo da região.

3.1.3 - Análise do ajustamento

Foi utilizada a estatística do qui-quadrado (χ^2) para testar a adequação do ajustamento sob a hipótese de distribuição normal dos resíduos. A distribuição dos valores reais e os valores calculados do qui-quadrado para a regressão de oferta e demanda de mandioca, encontram-se no APÊNDICE C.

Para a equação estrutural de oferta, a estatística χ^2 é igual a 2,5602, enquanto que o valor tabelado (para 1 grau de liberdade e ao nível de 5% de probabilidade) é de 3,84147. Estes valores possibilitam inferir que não há evidências estatísticas suficientes para se rejeitar a hipótese de que os resíduos associados à equação de oferta de mandioca apresentem distribuição normal.

produto, visto que uma variação de 10% no preço da mandioca leva a uma variação de 2,25% na quantidade demandada, em sentido contrário, tudo mais permanecendo constante.

Como a equação de demanda (2º estágio) apresentou problemas de correlação serial de primeira ordem, utilizou-se o método iterativo, desenvolvido por COCHRANE-ORCUTT, para corrigi-la. Segundo KMENTA (1978), o método iterativo de dois estágios é convergente, conduzindo a estimadores com as mesmas propriedades assintóticas que os estimadores de máxima verossimilhança. A única diferença entre ambos é o processo de cálculo.

A elasticidade-cruzada entre feijão e mandioca, da ordem de 0,05, indica que os produtos possuem um nível de substitutibilidade pequeno, pois um aumento de 10% no preço do feijão conduz a um aumento de apenas 0,5% na demanda de mandioca, "*Coeteris paribus*".

A elasticidade-renda da demanda do produto é igual a 0,518. Este resultado é consistente com a realidade nordestina, pois a grande maioria dos consumidores de subprodutos da mandioca encontra-se no nível de renda mais baixo da região.

3.1.3 - Análise do ajustamento

Foi utilizada a estatística do qui-quadrado (χ^2) para testar a adequação do ajustamento sob a hipótese de distribuição normal dos resíduos. A distribuição dos valores reais e os valores calculados do qui-quadrado para a regressão de oferta e demanda de mandioca, encontram-se no APÊNDICE C.

Para a equação estrutural de oferta, a estatística χ^2 é igual a 2,5602, enquanto que o valor tabelado (para três graus de liberdade e ao nível de 5% de probabilidade) é de 7,8147. Estes valores possibilitam inferir que não há evidências estatísticas suficientes para se rejeitar a hipótese de que os resíduos associados à equação de oferta de mandioca apresentem distribuição normal.

A estatística do qui-quadrado para a equação estrutural de demanda é igual a 4,7655, que é menor que o valor tabelado de 5,9915 (para dois graus de liberdade e ao nível de 5% de probabilidade), o que possibilita aceitar a hipótese de distribuição normal dos resíduos associados à equação de demanda do produto.

Considerando estes resultados, pode-se estabelecer que as estimativas conseguidas no modelo desenvolvido se assemelham às estimativas da máxima verossimilhança, com relação às propriedades assintóticas, baseadas no pressuposto de normalidade.

3.1.4 - Análise da estabilidade do sistema de equação

A estabilidade do sistema foi verificada através da estimação das raízes características das equações estruturais de oferta e de demanda de mandioca, e os resultados estão apresentados na TABELA 3.

Observa-se que os valores absolutos das raízes são menores que um, indicando que o sistema é estável. O processo de obtenção das raízes características encontra-se no ANEXICE D.

3.2 - Análise dos Benefícios Sócio-Econômicos

Nesta seção será analisada a mensuração dos benefícios que surgem com a adoção da tecnologia proposta, a sua distribuição entre consumidores e produtores, como também a taxa de retorno sociais dos investimentos realizados no desenvolvimento desta tecnologia.

TABELA 3 - Estimativa das raízes características das equações estruturais de oferta e de demanda de mandioca, Nordeste, 1950/86.

Produto	Raízes Características
Mandioca	$\lambda_1 = -0,450$ $\lambda_2 = -0,796$

FONTE: APÊNDICE D.

3.2.1 - Mensuração dos benefícios totais

Consultando as TABELAS 4 e 5, observa-se que os benefícios totais gerados com a adoção da tecnologia recomendada para o consórcio mandioca x feijão caupi independem da utilização ou não pelos produtores rurais, de parte da produção destas culturas no autoconsumo, como foi descrito anteriormente.

Nas diversas combinações entre o grau de adoção e o tempo para adoção total da nova tecnologia, as participações da mandioca e feijão caupi, foram aproximadamente de 66% e 34%, respectivamente, nos benefícios totais conseguidos para cada situação simulada, num período de dez anos (TABELAS 1F a 9F e 19F a 27F - APÊNDICE F).

Os maiores benefícios totais, de 2,9 bilhões de cruzados, foram conseguidos segundo o grau de adoção de 60% e 5 anos para adoção total, enquanto que os menores benefícios totais, em torno de 826 milhões de cruzados, ocorreram para o grau de adoção de 20% e 10 anos para adoção total. Estes dados confirmam o esperado, para quanto maior o grau de adoção, maiores os benefícios, e por outro lado, quanto menor o tempo para adoção total de uma recomendação tecnológica por uma população de adotantes, maiores serão também os benefícios totais conseguidos.

3.2.2 - Distribuição dos retornos sócio-econômicos

A adoção de uma tecnologia melhorada pode beneficiar tanto produtores como consumidores, e a distribuição dos benefícios entre estas camadas sociais se relaciona com a porção resultante da diferença no excedente do produtor ou do consumidor quando se compara o uso da tecnologia melhorada e condicional. Por outro lado, o uso pelos produtores rurais de parte da produção conseguida com a nova recomendação tec

TABELA 4 - Distribuição dos benefícios do consórcio mandioca x caupi, segundo o grau de adoção e anos de adoção, sem considerar o autoconsumo dos produtos, Nordeste.

Grau de Adoção (%)	Tempo para Adoção Total (anos)	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
		Totais	Consumidores	Produtores
20	5	1.139.236,44	910.754,40	228.482,04
20	7	1.002.080,14	801.161,93	200.918,21
20	10	825.780,58	660.290,01	165.490,57
40	5	2.104.860,63	1.681.527,32	423.333,31
40	7	1.859.559,11	1.485.691,52	373.867,59
40	10	1.545.153,45	1.234.689,35	310.464,10
60	5	2.934.717,42	2.343.045,88	591.671,54
60	7	2.603.215,87	2.078.619,50	524.596,37
60	10	2.179.826,61	1.740.966,51	438.860,10

Fonte: Dados básicos apresentados nas Tabelas 1F a 9F (mandioca) e 19F a 27F (feijão caupi) do APÊNDICE F.

TABELA 5 - Distribuição dos benefícios do consórcio mandioca x caupi, segundo o grau de adoção e anos de adoção, considerando o autoconsumo dos produtos, Nordeste.

Grau de Adoção (%)	Tempo para Adoção Total (anos)	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
		Totais	Consumidores	Produtores
20	5	1.139.236,44	508.274,51	630.961,93
20	7	1.002.080,14	447.095,90	554.984,24
20	10	825.780,58	368.452,79	457.327,79
40	5	2.104.860,63	939.091,08	1.165.769,55
40	7	1.859.559,11	829.649,06	1.029.910,05
40	10	1.545.153,45	689.367,51	855.785,94
60	5	2.934.717,42	1.309.315,59	1.625.401,83
60	7	2.603.215,87	1.161.411,61	1.441.804,26
60	10	2.179.826,61	972.547,13	1.207.279,48

Fonte: Dados básicos apresentados nas Tabelas 10F a 18F (mandioca) e 28F a 36F (feijão caupi) do APÊNDICE F.

nológica, no autoconsumo, interfere nesta distribuição, carreando parte dos benefícios dos consumidores para os produtores. Com base neste último fato, a análise dos resultados será realizada de duas maneiras: sem considerar e considerando o autoconsumo das culturas envolvidas nas tecnologias.

(a) Sem considerar o autoconsumo

Os resultados da TABELA 4 mostram que os maiores beneficiados pela adoção tecnológica serão os consumidores, que nas diversas combinações entre o grau de adoção e o tempo para adoção total, ficarão com aproximadamente 80% dos beneficios totais, enquanto que os produtores terão somente 20% dos mesmos, quando se considera o consórcio mandioca x feijão caupi. Os maiores benefícios para as duas categorias, consumidores e produtores, ocorreram para o grau de adoção de 60% e 5 anos para adoção total. Estes benefícios foram de 2,3 bilhões e 591 milhões de cruzados, respectivamente. Por outro lado, os menores benefícios, tanto para produtores como para consumidores ocorreram quando se considerou o grau de adoção de 20% e 10 anos para adoção total, o que evidência a influência favorável do maior percentual de adoção e menor tempo para adoção total sobre os benefícios conseguidos por cada segmento.

Quando se analisa os produtos separadamente, observa-se que para a mandioca, os consumidores ficarão com os maiores benefícios, aproximadamente 95%, enquanto que os produtores ficarão com apenas 5% dos benefícios totais. (TABELAS 1F a 19F - APÊNDICE F). Este fato pode ser explicado através das inelasticidades da demanda e oferta do produto, que acentua os excedentes para os consumidores.

Para o feijão caupi, os benefícios sociais da adoção tecnológica serão melhor distribuídos, pois tanto consumidores como produtores ficarão com aproximadamente 50% do total (TABELAS 19F a 27F - APÊNDICE F). Este equilíbrio na distribuição dos benefícios deve-se mais à elasticidade-preço da demanda, igual a -1,487, que à elasticidade-preço da oferta ($\epsilon = 0,432$).

(b) Considerando o autoconsumo

Quando o autoconsumo é considerado, ocorre uma mudança na distribuição dos benefícios sociais da adoção tecnológica do consórcio mandioca x feijão caupi, e como se esperava, uma parte dos benefícios dos consumidores é destinada para os produtores. Assim, na TABELA 5, observa-se que nas diversas combinações entre o grau de adoção e o tempo para adoção total, os produtores ficarão com os maiores benefícios (55%), enquanto que os consumidores receberão, aproximadamente, 45% dos benefícios totais gerados. A combinação entre o grau de adoção de 60% e 5 anos para adoção total é que apresenta os maiores benefícios, tanto para consumidores como para produtores. Estes benefícios foram de 1,3 e 1,6 bilhões de cruzados, respectivamente. Como nos casos anteriores, o menor percentual de adotantes associado ao maior tempo para adoção total apresenta os mais baixos benefícios conseguidos, nas duas categorias sociais consideradas.

Para as culturas separadamente, a internalização de parte dos benefícios dos consumidores pelos produtores rurais também ocorre, o que pode ser visto nas TABELAS 10F a 18F, para a mandioca. Os consumidores ficarão com aproximadamente 57% dos benefícios totais, permanecendo ainda como os mais beneficiados, apesar da expressiva redução ocorrida quando se compara com a situação anterior onde não foi considerado o autoconsumo.

Fato semelhante ocorre para o feijão caupi, em que um certo equilíbrio que existia na distribuição dos benefícios entre os segmentos analisados quando não se considerou o autoconsumo deixa de existir, favorecendo os produtores que ficarão com aproximadamente 80% dos benefícios totais, enquanto os consumidores terão somente 20%, conforme apresentam as TABELAS 28F a 36F do APÊNDICE F.

3.2.3 - Taxa de retornos sociais

As taxas de retornos sociais aos investimentos rela

cionados com a tecnologia proposta para o consórcio mandioca x feijão caupi na Região Nordeste foram excelentes, variando de 45,75% a 29,33%a.a., como pode ser visto na TABELA 6. De um modo geral, as taxas de retornos sociais mostram-se mais sensíveis às variações no grau de adoção do que as variações no tempo para adoção total.

Quando se mantém o percentual ou grau de adoção e se varia os anos para adoção total, dentro do processo de simulação utilizado, observa-se que ocorre um decréscimo na taxa à medida que se aumenta o tempo de adoção, o que confirma a sensibilidade da mesma. Considerando o menor grau de adoção (20%) e o maior período de tempo para adoção total (10 anos), a taxa estimada de 29,33%a.a. demonstra que mesmo nesta situação menos desejável o retorno foi bastante considerável, quando se compara com os resultados da TABELA 7, que apresenta as taxas de retornos sociais dos investimentos em pesquisa no Brasil, para diversos produtos.

Por se tratar de uma análise "ex-ante", em que não se tem estimativas seguras dos investimentos que seriam realizados para difusão da tecnologia proposta, fez-se uma análise de sensibilidade das taxas de retornos sociais anteriormente calculadas, considerando acréscimos de custos de 100% a 400% sobre os custos de geração, que seriam os custos necessários para serem utilizados pelos programas de extensão rural na difusão da nova tecnologia.

Os resultados da TABELA 8 mostram que mesmo adotando-se a hipótese mais pessimista de um acréscimo de 400% nos custos, a menor taxa de retorno social encontrada, igual a 25,07%a.a., ainda é maior que as taxas exigidas por bancos de desenvolvimento como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco Mundial, que são de 12% e 10%, respectivamente, segundo BARBOSA et alii (1988).

3.3 - Análise Econômica

Apresentam-se nesta seção os resultados da análise

TABELA 6 - Estimativas da taxa de retornos sociais aos investimentos relacionados com a nova tecnologia segundo o grau de adoção e o tempo para adoção total, Nordeste.

Grau de Adoção (1) (%)	Tempo para Adoção Total (2) (anos)	Taxa de Retornos Sociais do Consórcio (%a.a.)
20	5	34,82
20	7	32,15
20	10	29,33
40	5	41,77
40	7	38,81
40	10	35,81
60	5	45,75
60	7	42,68
60	10	39,62

FONTE: Dados básicos apresentados nas Tabelas 2G a 10G do APÊNDICE G.

(1) Percentual de metade da área cultivada com o consórcio no Nordeste;

(2) Para atingir 100% do grau de adoção utilizado.

TABELA 7 - Taxas de retornos sociais dos investimentos em pesquisa, para diversos produtos, Brasil.

Autores e Ano	Produto e Local	Taxa Interna de Retorno (%a.a.)
AYER & SCHUH (1972)	Algodão/São Paulo	77 - 110
MONTEIRO (1975)	Cacau/Brasil	19 - 20
FONSECA (1978)	Café/São Paulo	23,2 - 26,5
CALEGAR (1978)	Arroz/Brasil	30 - 90
MORICCHI (1980)	Citrus/São Paulo	18,3 - 27,6
ÁVILA (1981)	Arroz irrigado/Rio Grande do Sul	87 - 119
FINAZZA <u>et alii</u> (1984)	Cana de açúcar/São Paulo	35,14
ROESSING (1984)	Soja/EMBRAPA	45 - 62
AMBROSI & CRUZ (1986)	Trigo/EMBRAPA	59 - 74
BARBOSA <u>et alii</u> (1988)	Vários/EMBRAPA	29,3 - 51,5

FONTES: ÁVILA & AYRES (1985) e BARBOSA et alii (1988).

TABELA 8 - Análise de sensibilidade da taxa de retornos sociais da nova tecnologia, considerando os custos de difusão, segundo o grau de adoção e o tempo para adoção total, Nordeste.

Grau de Adoção (%)	Tempo para Adoção Total (anos)	Taxa de Retornos Sociais (%a.a.)			
		Relação Custo de Difusão / Custo de Geração			
		1	2	3	4
20	5	33,76	32,68	31,58	30,45
20	7	31,11	30,06	28,98	27,88
20	10	28,29	27,24	26,16	25,07
40	5	41,04	40,30	39,55	38,78
40	7	38,10	37,37	36,63	35,88
40	10	35,09	34,37	33,63	32,88
60	5	45,16	44,56	43,95	43,33
60	7	42,09	41,50	40,90	40,29
60	10	39,03	38,44	37,84	37,24

FORNTE: Dados básicos apresentados nas Tabelas 11G a 19G do APÊNDICE G.

comparativa das tecnologias, sob avaliações de viabilidade econômica e condições de risco.

3.3.1 - Análise da viabilidade econômica das tecnologias

As informações da TABELA 9 mostram, inicialmente, que quando se analisa o consórcio mandioca x feijão caupi para as tecnologias sob comparação, os custos de produção são de Cz\$ 17.062,88 (tecnologia atual) e Cz\$ 31.180,90 (tecnologia proposta), por hectare, considerando-se um custo de oportunidade do capital de 12% a.a., durante os ciclos das culturas. O aumento nos custos totais que a tecnologia melhorada requer, de Cz\$ 14.118,02, é compensado pelo acréscimo na receita total, de Cz\$ 40.012,00, conseguido através de maiores produções das culturas envolvidas no consórcio. Assim, tanto a renda líquida como a relação benefício-custo (B/C) da tecnologia proposta são maiores que os resultados da tecnologia tradicional.

Comportamento semelhante pode ser observado, quando se analisa as culturas separadamente. Neste caso ocorreram acréscimos de 109,54% e de 116,14% nas receitas líquidas de mandioca e feijão caupi, respectivamente, considerando-se a adoção da tecnologia proposta. Como para o consórcio, a relação benefício-custo nas culturas individuais foi maior para a tecnologia melhorada.

Face a estes resultados, a indicação de que a tecnologia proposta é a mais viável economicamente quando comparada com a tecnologia tradicional, torna-se evidente.

3.3.2 - Avaliação das tecnologias sob condições de risco

A comparação das tecnologias sob condições de risco foi utilizada como forma de se melhorar a análise econômica desta pesquisa.

TABELA 9 - Análise econômica do consórcio mandioca x feijão caupi, segundo o nível tecnológico
CO, Nordeste.

Discriminação	Tecnologia	Receita Total (Cz\$ 1,00)	Custo Total (Cz\$ 1,00)	Renda Líquida (Cz\$ 1,00)	Relação B/C
1. ANÁLISE DO CONSÓRCIO					
- Financiamento total com juros de 12%a.a. (15 meses para a mandioca e 6 meses para o feijão).	Tradicional	40.334,00	17.062,88	23.271,12	2,364
	Proposta	80.346,00	31.180,90	49.165,10	2,577
2. ANÁLISE RELATIVA A MAN DIOCA					
- Financiamento total com juros de 12%a.a. por 15 meses.	Tradicional	29.484,00	12.308,61	17.175,39	2,395
	Proposta	58.996,00	23.006,11	35.989,89	2,564
3. ANÁLISE RELATIVA AO FEIJÃO					
- Financiamento total com juros de 12%a.a. por 6 meses.	Tradicional	10.850,00	4.754,27	6.095,73	2,282
	Proposta	21.350,00	8.174,79	13.175,21	2,612

FONTE: Dados básicos das Tabelas 1H e 2H do APÊNDICE H.

Utilizando-se os resultados das TABELAS 6H e 7H (APÊNDICE H), e considerando a média e a variância da receita total das tecnologias e o critério de simetria de Hanoch & Levy, foi realizada a análise de risco. Nesta, apesar de a tecnologia proposta apresentar maiores média e variância na receita total do consórcio, a mesma é dominante sob condições de risco (dominância estocástica), em relação à tecnologia tradicional.

4 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os resultados conseguidos nesta pesquisa permitem as seguintes conclusões:

(a) A avaliação econômica das tecnologias mostrou que a nova tecnologia é mais viável economicamente que a tecnologia tradicional, pois além de apresentar maiores renda líquida e relação benefício-custo, a mesma é dominante sob condições de risco, quando comparada com o sistema atual. 3.1

(b) Os benefícios totais conseguidos para todas as situações possíveis (grau de adoção x anos para adoção total) foram altamente significativos, o que demonstra o quanto a sociedade nordestina pode ser beneficiada com a adoção da nova tecnologia.

(c) A distribuição dos benefícios sociais depende da consideração ou não do autoconsumo dos produtos, pois quando toda a produção é comercializada (autoconsumo é zero), os consumidores serão os principais beneficiados. Por outro lado, quando se considera o autoconsumo, os produtores é que ficarão com os maiores benefícios. 3.2

(d) As taxas de retornos sociais calculadas no processo de simulação, segundo o grau de adoção e o tempo para adoção total, foram superiores às taxas exigidas por bancos de desenvolvimento, mesmo quando se consideram os custos de difusão de até 400% sobre os custos de geração da nova tecnologia.

(e) Os dados utilizados nesta pesquisa mostram que a produção de mandioca aumentou, no período de 1950-1986, a uma taxa de 2,36% ao ano, enquanto a renda real cresceu de 2,15% ao ano. Como a elasticidade renda foi igual a 0,518, a variável renda deslocaria a curva de demanda do produto para a direita, de 3,65% por ano. Considerando que a população na região cresceu a aproximadamente 2,23% ao ano, as duas variáveis

veis renda e população deslocariam para a direita a demanda de mandioca em 5,88% ao ano. Como a produção de mandioca cresceu somente de 2,36% ao ano, dois fatos podem ter ocorrido, separadamente, ou de forma associada:

1) redução no consumo "per capita" dos subprodutos da mandioca no período analisado; e

2) importação de subprodutos pelo Nordeste, de outras regiões (principalmente, a farinha de mesa).

Ademais, para atendimento do crescimento da demanda de 5,88%a.a., devido ao aumento da renda real e da população nordestina, a produção atual de mandioca deveria ser de 45 milhões de toneladas (em vez de 13 milhões, como efetivamente ocorre), se considerarmos a não ocorrência dos fatos citados anteriormente.

Para incentivar a adoção da tecnologia proposta para a região Nordeste sugerem-se políticas agrícolas de curto prazo que visem: estabilização de preços dos produtos considerados e crédito rural facilitado.

Ena

5 - BIBLIOGRAFIA

- AKINO, M. & HAYAMI, Y. "Efficiency and equity in public research: rice breeding in Japan's economic development". American Journal of Agricultural Economics. 57(1): 1-10, 1975.
- AMBROSI, I. & CRUZ, E.R. da. "Taxas de retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, EMBRAPA". Revista de Economia Rural. Brasília, 24(2): 195-209, 1986.
- APAJI, A.A. et alii. "Returns to agricultural research and extension programs: an ex-ante approach". American Journal of Agricultural Economics. 60(5): 964-68, 1978.
- AVILA, A.F.D. et alii. Impactos sócio-econômicos dos investimentos em pesquisa na EMBRAPA: resultados alcançados, rentabilidade e perspectivas. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1985. 43p. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 17).
- AVILA, A.F.D. & AYRES, C.H.S. Experiencia brasileira em avaliação sócio-econômica ex-post da pesquisa agropecuária. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1985. 56p. (EMBRAPA-DEP, Documentos, 24).
- BEER, H.W. & SCHUH, C.E. "Social rates of return and other aspects of agricultural research: The case of cotton research in São Paulo, Brazil". American Journal of Agricultural Economics. 54(4): 557-569, 1972.
- BOBOSA, M.M.T.L. et alii. "Benefícios sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: uma reavaliação". Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza, SOBER, 1988. V. II. p. 760-778.
- DEBRI, J. et alii. "Agricultural technology and the distribution of welfare gains". American Journal of Agricultural Economics. 54(12): 801-8, 1972.

- BILAS, R.A. Teoria microeconômica: uma análise gráfica. Rio de Janeiro, Forense, 1981. 404p.
- BRASIL, SUDENE. Produto e formação bruta de capital do Nordeste do Brasil 1965-86, Recife, SUDENE-DPG, 1987. 95p.
- CALEGAR, G.M. Mudança tecnológica e distribuição de renda: um estudo de caso. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1976. 59p. (Tese de Mestrado).
- CRUZ, E.R. da. "Cálculo dos benefícios da pesquisa em condições de risco: uma abordagem ex-ante". Revista de Economia Rural. Brasília, 20(1): 165-173, 1982. X
- CRUZ, E.R. da & SILVA, R.J.B. da. PACTA - Programa de avaliação comparativa de tecnologias alternativas. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1983. 14p. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 05). X
- DURBIN, J. "Testing for serial correlation in least-squares regression when some of the regressors are lagged dependent variables". Econometrica. 38(3): 410-421, 1970.
- FAO. Production yearbook. Rome, v. 35. 1981.
- FERGUSON, C.E. Microeconomia. Rio de Janeiro, Forense, 1984, 609p.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Conjuntura econômica. Rio de Janeiro, vários números.
- _____. Agropecuária. Preços médios de: arrendamentos, vendas de terras, salários, empreitadas, transportes - revisão atualizada da série 1966 - 1984. Rio de Janeiro, 1985. 54p.
- FONSECA, M.A.S. Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. Piracicaba, ESALQ, 1976. 149p. (Tese de Mestrado).
- FRISBAIRN, J.W. et alii. "Distribution of research gains in multistage production systems". American Journal of Agricultural Economics. 64(1): 39-46, 1982.

- GOMES, J. de C. "A problemática de adubação e calagem da mandioca no Brasil". Anais do 2º Congresso Brasileiro de Mandioca. Vitória, EMBRAPA/CNPMP/SBM, 1982. 2v. p. 19-57. (CNPMP. Documentos, 06).
- GRILICHES, Z. "Research cost and social returns: hybrid corn and related innovations". Journal of Political Economy. 66(10): 419-431, 1958.
- HANOCH, G. & LEVY, H. "Efficient portfolio selection with quadratic and cubic utility". Journal of Business. 43(2): 181-9, 1970.
- HAYAMI, Y. & HERDT, R.W. "Market price effects of technological change on income distribution in semisubsistence agriculture". American Journal of Agricultural Economics. 59(5): 245-256, 1977.
- HENDERSON, J.M. & QUANDT, R.E. Teoria microeconômica: uma abordagem matemática. São Paulo, Pioneira, 1976. 417p.
- HERTFORD, R. & SCHMITZ, A. "Measuring economic returns of agricultural research". Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1977. p. 148-167.
- IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1950-86.
- _____. Estudo Nacional da Despesa Familiar - ENDEF: consumo alimentar - antropometria. Região V. Rio de Janeiro, 1977.
- INTRILIGATOR, M.D. Econometric models, techniques, and application. New Jersey, Prentice-Hall, 1978. 638p.
- JENSTON, J. Econometric Methods. New York, McGraw-Hill, Inc., 1972. 437p.
- JUDGE, C.G. et alii. Introduction to the theory and practice of econometrics. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1982. 839p.
- KARL, P.H. & POLASEK, M. Estatística geral e aplicada à economia. São Paulo, Atlas, 1976. 601p.

- KELEJIAN, H.H. & OATES, W.E. Introdução à econometria: princípios e aplicações. Rio de Janeiro, Campus, 1978. 370p.
- KMENTA, J. Elementos de econometria. São Paulo, Atlas, 1978. 670p.
- KUGIZAKI, Y. "Comparação de taxas de rentabilidade de tecnologias alternativas sob condições de risco". Revista de Economia Rural. Brasília, 24(2): 187-194, 1986.
- LEITE, P.S. "Desenvolvimento rural: um novo enfoque". Revista Econômica do Nordeste. Fortaleza, 14(3): 469-508, 1983.
- LINDNER, R.K. "Supply shifts and the size of research benefits: reply" American Journal of Agricultural Economics. 62(4): 841-4, 1980.
- LINDNER, R.K. & JARRET, F.G. "Supply shifts and the size of research benefits". American Journal of Agricultural Economics. 60(1): 48-58, 1978.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection - efficient diversification of investments. New York, Wiley. 1959.
- MATTOS, P.L.P. Mandioca: pesquisa, evolução agrícola e desenvolvimento tecnológico. Cruz das Almas. EMBRAPA/CNPMPF. 1981. 103p. (CNPMPF. Documentos, 9).
- MATTOS, P.L.P. de et alii. "Adaptação de espaçamentos em fileiras duplas para a cultura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)". Anais do 1º Congresso Brasileiro de Mandioca. Salvador, EMBRAPA/DID/SBM, 1979. 2v. p. 19-34. (EMBRAPA/DID. Documentos, 18).
- MATTOS, P.L.P. de & SOUZA, A. da. S. Mandioca em consorciação no Brasil: problemas, situação atual e resultados de pesquisa. Cruz das Almas. EMBRAPA/CNPMPF, 1981. 51p. (CNPMPF. Documentos, 1).
- MELO, F.H. de. Prioridade agrícola: sucesso ou fracasso. São Paulo, Pioneira, 1985. 200p.
- MISHAN, E.J. Elementos de análise de custos-benefícios. Rio de Janeiro, Zahar, 1975. p. 35-112.

- MONTEIRO, A. Avaliação econômica da pesquisa agrícola: o caso do cacau no Brasil. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1975. 78p. (Tese de Mestrado).
- MORICOCCHI, L. Pesquisa e assistência técnica na citricultura: custos e retornos sociais. Piracicaba, ESALQ, 1980. 84p. (Tese de Mestrado).
- NORTON, G.W. & DAVIS, J.S. "Evaluating returns to agricultural research: a review". American Journal of Agricultural Economics. 64(4): 685-699, 1981.
- PASTORE, A.C. A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil. São Paulo, APEC, 1973. 170p. ✓
- PEREZ, M.C.R.C. & MARTIN, M.A. O método de mínimos quadrados de dois estágios: seus fundamentos e aplicações na estimação da demanda e da oferta de ovos no Estado de São Paulo. Série Pesquisa Nº 32. Piracicaba, ESALQ, 1975. 39p.
- PETERSON, W.L. "Return to poultry research in the United States". Journal of Farms Economics. 49(8): 656-661, 1967.
- PINAZZA, A.H. et alii. "Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira: o caso da variedade NA56-79 no Estado de São Paulo". Revista de Economia Rural. Brasília, 22(1): 17-37, 1984.
- PINDYCK, R.S. & RUBINFELD, D.L. Econometric models and economic forecast. New Jersey, McGraw-Hill, 1976. 568p.
- PORTO, V.H. da F. et alii. "Metodologia para incorporação de risco em modelos de decisão usados na análise comparativa entre alternativas: o caso da cultura do arroz irrigado". Revista de Economia Rural. Brasília, 20(2): 193-211, 1982.
- REZENDE, G.C. de. "Crescimento econômico e oferta de alimentos no Brasil". Revista de Economia Política. 6(1): 64-81, 1986.
- BOESSING, A.C. Taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa de soja. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. 37p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 6).

- ROSE, R.N. "Supply shifts and research benefits: comment". American Journal of Agricultural Economics. 62(4): 834-7. 1980.
- SANTANA, A.C. & KHAN, A.S. "Avaliação e distribuição dos ganhos sociais da adoção de novas tecnologias na cultura do feijão caupi no Nordeste". Revista de Economia Rural. Brasília, 25(2): 191-203, 1987.
- SCHMITZ, A. & SECKLER, D. "Mechanized agriculture and social welfare: the case of the tomato harvester". American Journal of Agricultural Economics. 52(11): 569-577, 1970.
- SCOBIE, G.M. & RAFAEL, P.T. "The impact of technical change on income distribution: the case of rice in Colombia". American Journal of Agricultural Economics. 60(2): 85-92, 1978.
- SILVA, J.R. da. "A cultura da mandioca no Brasil: seu passado, presente e perspectivas futuras. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Mandioca. Vitória, EMBRAPA/CNPMP/SBM, 1982. 2v. p. 217-222. (CNPMP. Documentos, 06).
- WEBER, J.E. Matemática para economia e administração. São Paulo, Harbra, 1977. 649p.
- WISE, W.S. & FELL, E. "Supply shifts and the size of research benefits: comment". American Journal of Agricultural Economics. 62(4): 838-40, 1980.

APÊNDICES

APÊNDICE A (ANEXO)

Dados originais da pesquisa.

ANEXO 1A - Índices básicos usados no ajustamento das espécies de azeite e de outros de mediana, Madeira, 1950/86.

Ano	d_t^M (t)	d_{t-1}^M (t)	F_t^M (Cz\$/1.000t)	F_{t-1}^M (Cz\$/1.000t)	F_t^M / F_{t-1}^M (Cz\$/1.000t)	F_t^M (Cz\$/1.000t)	F_{t-1}^M (Cz\$/1.000t)	F_t^M / F_{t-1}^M (1.000hab)	R_t (Cz\$/1.000,00)	C_t (Cz\$/1.000ha)	X_t (t/ha)	W_t (mm/ano)	T_t
1950	5.768,398	5.942,665	0,200	0,140	2,172	1,834	17,973	36	0,845	12,054	924,4	1	
51	5.053,208	6.014,393	0,300	0,160	3,252	1,887	18,356	40	1,020	10,625	619,8	2	
52	5.536,623	5.768,398	0,365	0,200	4,000	2,172	18,746	45	1,235	11,049	794,5	3	
53	5.942,507	5.053,208	0,383	0,300	4,233	3,252	19,144	53	1,480	11,029	634,8	4	
54	6.658,361	5.536,623	0,367	0,365	3,003	4,000	19,551	67	2,787	11,853	815,5	5	
55	6.900,775	5.942,507	0,382	0,383	5,160	4,233	19,967	82	2,155	11,753	925,9	6	
56	7.144,802	6.658,361	0,507	0,367	8,710	3,003	20,392	107	2,602	11,863	895,6	7	
57	7.154,546	6.900,775	0,668	0,507	8,342	5,160	20,825	132	3,138	11,840	976,2	8	
58	6.364,792	7.144,802	0,894	0,668	12,340	8,710	21,268	152	4,086	10,609	913,9	9	
59	6.724,577	7.154,546	1,071	0,894	15,684	8,342	21,720	219	4,941	11,601	989,2	10	
1960	7.631,494	6.364,792	1,254	0,894	17,645	12,340	22,182	304	5,971	11,617	820,7	11	
61	7.846,334	6.724,577	2,235	1,071	21,773	15,684	22,714	539	7,220	11,541	1.297,3	12	
62	8.270,574	7.631,494	4,674	1,254	58,890	17,645	23,258	954	8,728	11,885	1.133,5	13	
63	9.122,383	7.846,334	5,350	2,235	61,674	21,773	23,816	1.669	10,550	12,115	1.458,4	14	
64	9.319,989	8.270,574	7,844	4,674	93,709	23,816	24,387	2.990	13,530	12,122	1.733,9	15	
65	9.559,064	9.122,383	12,969	5,350	203,012	61,674	24,971	5.294	16,470	12,126	1.362,0	16	
66	9.613,135	9.319,989	20,417	7,844	308,659	93,709	25,570	7.353	19,910	11,770	699,0	17	
67	11.302,370	9.559,064	28,600	12,969	248,599	203,012	26,183	10.030	25,930	12,161	1.401,8	18	
68	12.390,594	9.613,135	30,672	20,417	300,552	308,659	26,811	13.331	31,280	12,477	1.051,7	19	
69	13.009,081	11.302,370	34,979	26,600	513,077	248,599	27,454	17.332	38,540	12,954	1.070,5	20	
1970	12.198,230	12.390,594	46,661	34,979	1.253,465	300,552	28,112	21.939	47,660	12,254	696,8	21	
71	12.788,822	13.009,081	122,924	46,661	1.541,431	513,077	28,778	30.960	70,575	12,601	426,2	22	
72	12.979,791	12.198,230	124,407	122,924	1.895,553	1.541,431	29,460	40.746	84,295	12,543	38,2	23	
73	11.949,169	12.788,822	124,544	124,407	1.895,553	1.253,465	30,158	59.077	179,400	11,324	1.575,1	24	
74	10.885,933	12.979,791	184,923	124,544	2.381,499	1.541,431	30,873	82.394	204,415	10,507	2.056,2	25	
75	12.562,605	11.949,169	333,247	184,923	2.789,646	1.895,553	31,605	118.822	267,405	11,347	1.449,9	26	
76	12.526,331	10.885,933	719,649	184,923	7.387,913	2.381,499	32,354	193.411	334,735	10,609	969,7	27	
77	13.708,165	12.562,605	801,858	333,247	7.700,978	2.789,646	33,121	295.352	527,560	10,661	1.241,3	28	
78	13.557,545	12.526,331	959,806	719,649	6.978,958	7.387,913	33,906	449.233	753,000	10,542	1.016,4	29	
79	13.435,673	13.708,165	1.153,369	801,858	13.973,433	6.978,958	34,709	777.223	1.239,500	10,553	869,3	30	
1980	13.324,339	13.557,545	2.367,022	959,806	43.442,526	7.700,978	35,532	1.600.405	2.459,000	10,305	957,7	31	
80	13.460,968	13.435,673	5.142,201	1.153,369	83.725,167	13.973,433	36,141	3.185.401	5.860,000	10,338	609,0	32	
81	13.059,616	13.324,339	7.730,449	2.367,022	74.261,194	43.442,526	36,867	6.842.090	11.228.500	9,649	775,1	33	
82	10.650,981	13.460,968	20.006,514	5.142,201	407.647,286	83.725,167	37,609	16.408.069	26.076.500	8,479	488,6	34	
83	10.748,527	13.059,616	79.891,877	7.730,449	704.417,606	74.261,194	38,369	55.918.699	49.987.959	10,318	1.479,1	35	
84	11.261,830	10.650,981	145.603,376	20.006,514	2.197.474,072	407.647,286	39,145	196.218.700	69.058.733	10,804	1.870,1	36	
1986	13.348,615	10.748,527	260.899,045	79.891,877	6.293.624,271	704.417,606	39,764	534.695.957	95.405.146	11,105	1.711,5	37	

FONTE: a, b, c, d, g - IREG; e - IREG e SUREZ; f - FGV e IREG; h - FUNCIJE e SUREZ.

APÊNDICE B

Resultados da equação reduzida do modelo.

TABELA 1B - Equação da forma reduzida utilizada na estimativa do preço da mandioca, Nordeste, 1950/86.

Variáveis Explicativas	Coefficientes de Regressão (Π_{ij})	Teste "t" de Student	Média das Variáveis
C	2931,2700***	1,355	-
P_{t-1}^M	-0,0515	-0,160	416,222
P_t^F	0,0290***	1,520	5.192,150
P_{t-1}^F	0,0043	0,215	5.027,900
Y_t	-0,1599***	-1,382	27.616,000
R_t	0,0025***	1,340	193.674,000
C_t	-0,0234	-0,224	766,290
X_t	-27,8238	-0,546	11,326
W_t	0,0333	0,477	1.080,780
T_t	57,4470	1,160	19,000
Q_{t-1}^M	0,000048**	1,749	9.759.900,000
- Coeficiente de determinação múltipla (R^2) =			0,650
- Valor de F (10, 26) =			4,821
- Estatística de Durbin (h) =			2,584
- Desvio padrão da regressão (σ) =			132.605,000

FONTE: Dados básicos apresentados na Tabela 1A.

- Os níveis de significância utilizados, foram:

(**) 5% de probabilidade;

(***) 10% de probabilidade.

APÊNDICE C

Valores residuais e distribuição das frequências observadas e esperadas da análise de ajustamento das equações de oferta e demanda de mandioca.

APÊNDICE C

Análise do Ajustamento

A aplicação do teste de ajustamento se faz necessário quando se trata de decidir se uma distribuição de frequência amostral é compatível com uma distribuição teórica determinada. Assim, poderia se testar o pressuposto de que uma variável tem distribuição normal.

Pode-se demonstrar que para grandes amostras, a distribuição se aproxima da distribuição do qui-quadrado (χ^2). Então, utiliza-se:

$$\sum_{i=1}^m \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i} \sim \chi^2_{m-k-1}$$

onde:

(m-k-1) fornecerá o número de graus de liberdade; f_i são as frequências amostrais observadas; e e_i as frequências teóricas que podem ser calculadas se for utilizada a fórmula de distribuição especificada pela hipótese nula (KMENTA, 1978).

Os graus de liberdade são dados pelo número de comparação independentes entre os f_i e os e_i , ou seja, o número de comparação menos o número de restrições. Uma restrição pode ser definida como uma relação entre f_i e e_i . Como $\sum f_i = \sum e_i$, esta será sempre uma restrição, e assim tem-se m-1 graus de liberdade. Mas, além desta restrição, poderá haver outras. Se por exemplo, para testar se uma distribuição dos valores de uma amostra provém de uma população normalmente distribuída, a média (μ) e o desvio padrão (σ) da população, podem ser estimados a partir da média (\bar{x}) e desvio padrão (s) da amostra. Assim, se a hipótese nula específica que a distribuição da população é normal, será necessário estimar a média e a variancia desta distribuição a partir da amostra. Dessa maneira, temos mais duas restrições (k), e o número de graus de liberdade passa a ser (m-k-1) ou (m-3)

graus de liberdade, pois haverá três restrições dentre o número de intervalos ou classes da amostra (m) (KARMEL & POLASEK, 1976).

Para que o teste seja razoavelmente satisfatório, exige-se as seguintes condições (KMENTA, 1978):

(a) O número de intervalos ou classes da amostra (m) deverá ser maior ou igual a cinco;

(b) o valor de cada classe não poderá ser menor que 5.

TABELA 1C - Valores residuais da equação de oferta estrutural de mandioca, utilizados na estimativa da estatística qui-quadrado.

Observações	Valor residual (10^6)
1	-0,576
2	0,359
3	0,264
4	0,305
5	-0,090
6	-0,110
7	0,028
8	0,026
9	-0,035
10	-0,697
11	-0,214
12	0,494
13	-0,223
14	-0,055
15	-0,716
16	-0,529
17	-0,524
18	0,982
19	0,885
20	0,184
21	-0,388
22	0,139
23	-0,254
24	-0,355
25	0,419
26	0,657
27	1,130
28	0,933
29	0,201
30	-1,020
31	0,017
32	0,283
33	0,622
34	-0,580
35	-1,280
36	-0,831
37	0,538

FONTE: Dados básicos apresentados na Tabela 1A.

TABELA 2C - Processo de obtenção das frequências observadas e esperadas dos resíduos da equação de oferta de mandioca, Nordeste.

Observações	Resíduos (10 ⁶)	(1)		(2)		Classes
		$Z = \frac{D-\phi}{\sigma}$	$P(Z)$ (-1,96 ≤ Z ≤ 1,96)	A=ΔP(Z)	P=A*n	
31	0,017	0,03	0,0240	0,0240	0,8880	
8	0,026	0,04	0,0320	0,0080	0,2960	
7	0,028	0,04	0,0320	0,0000	0,0000	
9	0,035	0,05	0,0398	0,0078	0,3886	
14	0,055	0,09	0,0718	0,0320	1,1840	
5	0,090	0,14	0,1114	0,0396	1,4652	
6	0,110	0,17	0,1350	0,0236	0,8732	
22	0,139	0,22	0,1742	0,0392	1,4504	6,4454
20	0,184	0,29	0,2282	0,0540	1,9980	
29	0,201	0,31	0,2434	0,0152	0,5624	
11	0,214	0,33	0,2586	0,0152	0,5624	
13	0,223	0,35	0,2736	0,0150	0,5550	
23	0,254	0,40	0,3108	0,0372	1,3764	5,0542
3	0,264	0,41	0,3182	0,0074	0,2738	
32	0,283	0,44	0,3400	0,0218	0,8066	
4	0,305	0,48	0,3688	0,0288	1,0656	
24	0,355	0,55	0,4176	0,0488	1,8056	
2	0,359	0,56	0,4246	0,0070	0,2590	
21	0,388	0,60	0,4514	0,0268	0,9916	5,2022
25	0,419	0,65	0,4844	0,0330	1,2210	
12	0,494	0,77	0,5588	0,0744	2,7528	
17	0,524	0,82	0,5878	0,0290	1,0730	5,0468
16	0,529	0,82	0,5878	0,0000	0,0000	
37	0,538	0,84	0,5990	0,0112	0,4144	
1	0,576	0,90	0,6318	0,0328	1,2136	
34	0,580	0,90	0,6318	0,0000	0,0000	
33	0,622	0,97	0,6680	0,0362	1,3394	
26	0,657	1,02	0,6922	0,0242	0,8954	
10	0,697	1,09	0,7242	0,0320	1,1840	5,0468
15	0,716	1,12	0,7372	0,0130	0,4810	
36	0,831	1,30	0,8064	0,0692	2,5604	
19	0,885	1,38	0,8324	0,0260	0,9620	
28	0,933	1,45	0,8530	0,0206	0,7622	
18	0,982	1,53	0,8740	0,0210	0,7770	
30	1,020	1,59	0,8882	0,0142	0,5254	
27	1,130	1,76	0,9216	0,0334	1,2358	
35	1,280	2,00	1,0000	0,0784	2,9008	10,2046

FONTE: Dados apresentados na Tabela 1C.

(1) D = desvios ou resíduos; σ = desvio padrão da regressão;
 ϕ = média zero.

(2) n = número de observações.

TABELA 3C - Distribuição de frequências sob hipótese de distribuição normal dos resíduos associados à equação de oferta de mandioca, Nordeste.

Frequência observada (f_i)	Frequência esperada (e_i)	$\frac{(f_i - e_i)^2}{e_i}$
8	6,4454	0,3750
5	5,0542	0,0006
6	5,2022	0,1223
3	5,0468	0,8301
7	5,0468	0,7559
8	10,2046	0,4763
37	37,0000	2,5602

FONTE: Dados apresentados na Tabela 2C.

TABELA 4C - Valores residuais da equação de demanda estrutural de mandioca, utilizados na estimativa da estatística qui-quadrado.

Observações	Valor Residual (10^6)
1	-0,973
2	-0,124
3	-0,328
4	0,127
5	0,087
6	0,047
7	-0,312
8	-0,930
9	-0,042
10	0,294
11	-0,101
12	0,344
13	0,577
14	0,327
15	0,211
16	0,004
17	1,610
18	0,946
19	1,020
20	-0,324
21	0,812
22	-0,124
23	-1,010
24	-0,865
25	0,863
26	-0,615
27	1,490
28	-0,571
29	-0,149
30	0,140
31	0,566
32	-0,840
33	-1,420
34	-0,697
35	-0,400
36	1,190

FONTE: Dados básicos apresentados na Tabela 1A.

TABELA 5C - Processo de obtenção das frequências observadas e esperadas dos desvios (resíduos) da equação de demanda de mandioca, Nordeste.

Observações	Resíduos (10 ⁶)	(1)		P(Z) (-1,96 ≤ Z ≤ 1,96)	A=ΔP(Z)	P=A*n ⁽²⁾	Classes
		$Z = \frac{D - \phi}{\sigma}$					
16	0,004	0,01	0,0080	0,0080	0,2880		
9	0,042	0,05	0,0398	0,0318	1,1448		
6	0,047	0,06	0,0478	0,0080	0,2880		
5	0,087	0,11	0,0876	0,0398	1,4328		
11	0,101	0,13	0,1034	0,0158	0,5688		
22	0,124	0,16	0,1272	0,0238	0,8568		
2	0,124	0,16	0,1272	0,0000	0,0000		
4	0,127	0,16	0,1272	0,0000	0,0000		
30	0,140	0,18	0,1428	0,0156	0,5616	5,1408	
29	0,149	0,19	0,1506	0,0078	0,2808		
15	0,211	0,27	0,2128	0,0622	2,2392		
10	0,294	0,38	0,2960	0,0832	2,9952	5,5152	
7	0,312	0,40	0,3108	0,0148	0,5328		
20	0,324	0,42	0,3256	0,0148	0,5328		
14	0,327	0,42	0,3256	0,0000	0,0000		
3	0,328	0,42	0,3256	0,0000	0,0000		
12	0,344	0,44	0,3400	0,0144	0,5184		
35	0,400	0,52	0,3970	0,0570	2,0520		
31	0,556	0,72	0,5284	0,1314	4,7304	8,3664	
28	0,571	0,74	0,5408	0,0124	0,4464		
13	0,577	0,74	0,5408	0,0000	0,0000		
26	0,615	0,79	0,5704	0,0296	1,0656		
34	0,697	0,90	0,6318	0,0614	2,2104		
21	0,812	1,05	0,7062	0,0744	2,6784	6,4008	
32	0,840	1,08	0,7198	0,0136	0,4896		
25	0,863	1,11	0,7330	0,0132	0,4752		
24	0,865	1,12	0,7372	0,0042	0,1512		
8	0,930	1,20	0,7698	0,0326	1,1736		
18	0,946	1,22	0,7776	0,0078	0,2808		
1	0,973	1,25	0,7888	0,0112	0,4032		
23	1,010	1,30	0,8064	0,0176	0,6336		
19	1,020	1,31	0,8098	0,0034	0,1224		
36	1,190	1,53	0,8740	0,0642	2,3112		
33	1,420	1,83	0,9328	0,0588	2,1168		
27	1,490	1,92	0,9452	0,0124	0,4464		
17	1,610	2,07	1,0000	0,0548	1,9728	10,5768	

FONTE: Dados apresentados na Tabela 4C.

(1) D = desvios ou resíduos; σ = desvio padrão da regressão;
 ϕ = média zero.

(2) n = número de observações.

TABELA 6C - Distribuição de frequências sob hipótese de distribuição normal dos resíduos associados à equação de demanda de mandioca, Nordeste.

Frequência Observada (f_i)	Frequência Esperada (e_i)	$\frac{(f_i - e_i)^2}{e_i}$
9	5,1408	2,8971
3	5,5152	1,1471
7	8,3664	0,2232
5	6,4008	0,3066
12	10,5768	0,1915
36	36,0000	4,7655

FONTE: Dados apresentados na Tabela 5C.

APÊNDICE D

Análise da estabilidade e equilíbrio do modelo.

APÊNDICE D1. Análise de estabilidade

A estabilidade estrutural do sistema pode ser testada estimando-se as raízes características associadas à matriz constituída pelos coeficientes das variáveis endógenas do sistema. Para o modelo recursivo, WEBER (1977) recomenda os seguintes passos:

(a) explicitar a equação de oferta para a quantidade (1) e a equação de demanda para o preço do produto (2);

(b) defasar a equação de demanda de um período (3) e substituí-la na equação de oferta (1) citada acima. A equação final (4) ficará explicitada para a quantidade do produto;

(c) substituir a equação de oferta (1) na equação de demanda (2). A equação final (5) ficará explicitada para o preço do produto.

Das equações (4) e (5), monta-se a matriz associada aos coeficientes das variáveis endógenas defasadas do sistema, conforme sugere JUDGE et alii (1982), da seguinte forma:

$$Q_t^M (4): \begin{bmatrix} Q_{t-1}^M & P_{t-1}^M \end{bmatrix}$$

$$P_t^M (5): \begin{bmatrix} Q_{t-1}^M & P_{t-1}^M \end{bmatrix}$$

Por ser um modelo recursivo, não existe o coeficiente associado a variável (P_{t-1}^M) da equação (4), obtendo-se assim uma matriz triangular, o que confirma KMENTA (1978).

Dessa maneira, chegou-se à seguinte matriz:

$$\begin{pmatrix} -0,450 & 0 \\ -0,000064 & -0,796 \end{pmatrix} \quad (6)$$

Segundo INTRILIGATOR (1978) e JUDGE et alii (1982) a determinação das raízes características ou eigenvalue utiliza a seguinte igualdade:

$$Aq = \lambda q \quad \text{ou}$$

$$(A - \lambda I)q = 0$$

onde:

A = matriz determinada acima em (6)

q = vetor característico ou eigenvector

Como o vetor característico $q \neq 0$, temos que

$$|A - \lambda I| = 0$$

Assim, temos:

$$\left| \begin{pmatrix} -0,450 & 0 \\ -0,000064 & -0,796 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{pmatrix} \right| = 0$$

ou que:

$$\begin{vmatrix} -0,450-\lambda & 0 \\ -0,000064 & -0,796-\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$(-0,450-\lambda)(-0,796-\lambda) = 0$$

e $\lambda' = -0,450$

$\lambda'' = -0,796$

Segundo PINDYCK & RUBINFELD (1976), dependendo dos valores de λ , o comportamento da solução pode ser caracterizada em quatro situações possíveis. O sistema será estável se e somente se o valor absoluto (ou o módulo) da maior raiz for menor que um; em caso diverso, o sistema será instável. Porém, se as raízes características constituírem complexos conjugados o sistema será oscilatório, num padrão regular ou irregular, conforme a raiz complexa seja menor ou maior que um.

Por outro lado, WEBER (1977), analisando o modelo recursivo (Cobweb), não identifica a possibilidade de existirem raízes características sob a forma de complexos conjugados. Com base neste último autor e como a curva de oferta da mandioca apresenta o coeficiente associado à variável dependente defasada (para cálculo do coeficiente de ajustamento e oferta de longo prazo), as raízes características determina

rão um sistema estável ou convergente se $-1 < \lambda < 1$, e instável com oscilações divergentes se $\lambda < -1$. Se por exemplo $\lambda = -1$, as sequências oscilam finitamente.

Dessa maneira, o equilíbrio é estável se $-1 < \lambda < 1$, e considerando as equações estruturais de oferta e demanda (explicitadas para a quantidade), esta situação ocorre, se e somente se, a declividade da oferta for menor que a declividade da demanda, em valor absoluto.

2. Análise do equilíbrio do modelo

O equilíbrio entre as curvas de oferta e demanda do modelo deve se situar no primeiro quadrante do plano cartesiano, para que esteja em conformidade com a teoria econômica. Neste caso, a condição de equilíbrio significativo, segundo WEBER (1977), é a seguinte:

$$Q_D > Q_S \text{ e } P_D > P_S,$$

onde:

Q_D e Q_S = locais onde as curvas de demanda e oferta cortam o eixo da quantidade, respectivamente; e

P_D e P_S = locais onde as curvas de demanda e oferta cortam o eixo do preço, respectivamente.

Tornando as curvas de oferta e de demanda uma relação entre quantidade e preço, supondo as demais variáveis constantes e iguais a zero, temos:

$$Q = \alpha + \beta P \text{ ou que}$$

$$\text{Oferta: } Q = -13.530.800,00 + 4.296,19P$$

$$\text{Demanda: } Q = 32.825.500,00 - 5.397,43P$$

Assim temos que:

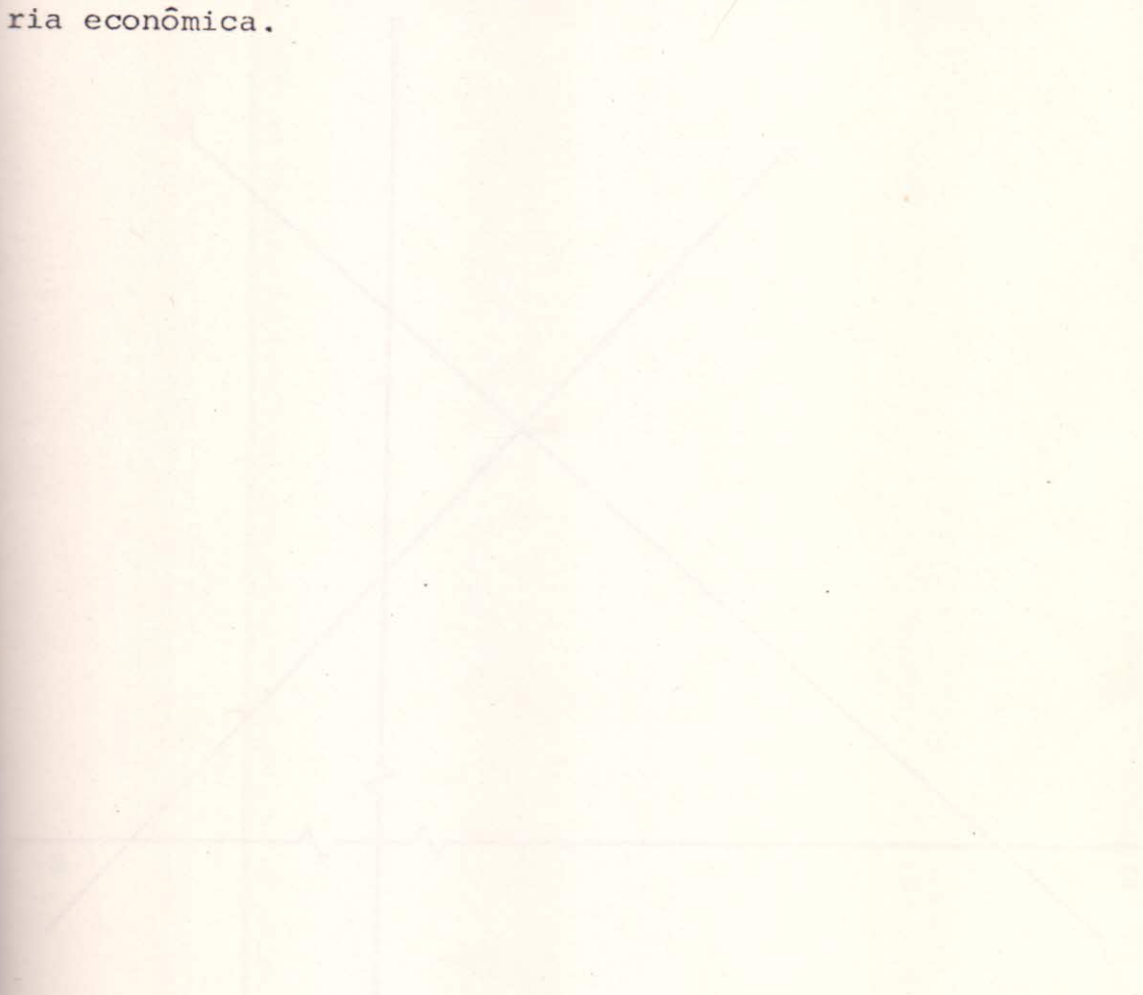
$$Q_D = 32.825.500,00$$

$$P_D = 6.081,69$$

$$Q_S = -13.530.800,00$$

$$P_S = 3.149,49$$

Como pode ser observado na FIGURA 1D, o equilíbrio do modelo se encontra no primeiro quadrante do plano cartesiano, dentro da região significativa, de acordo com a teoria econômica.



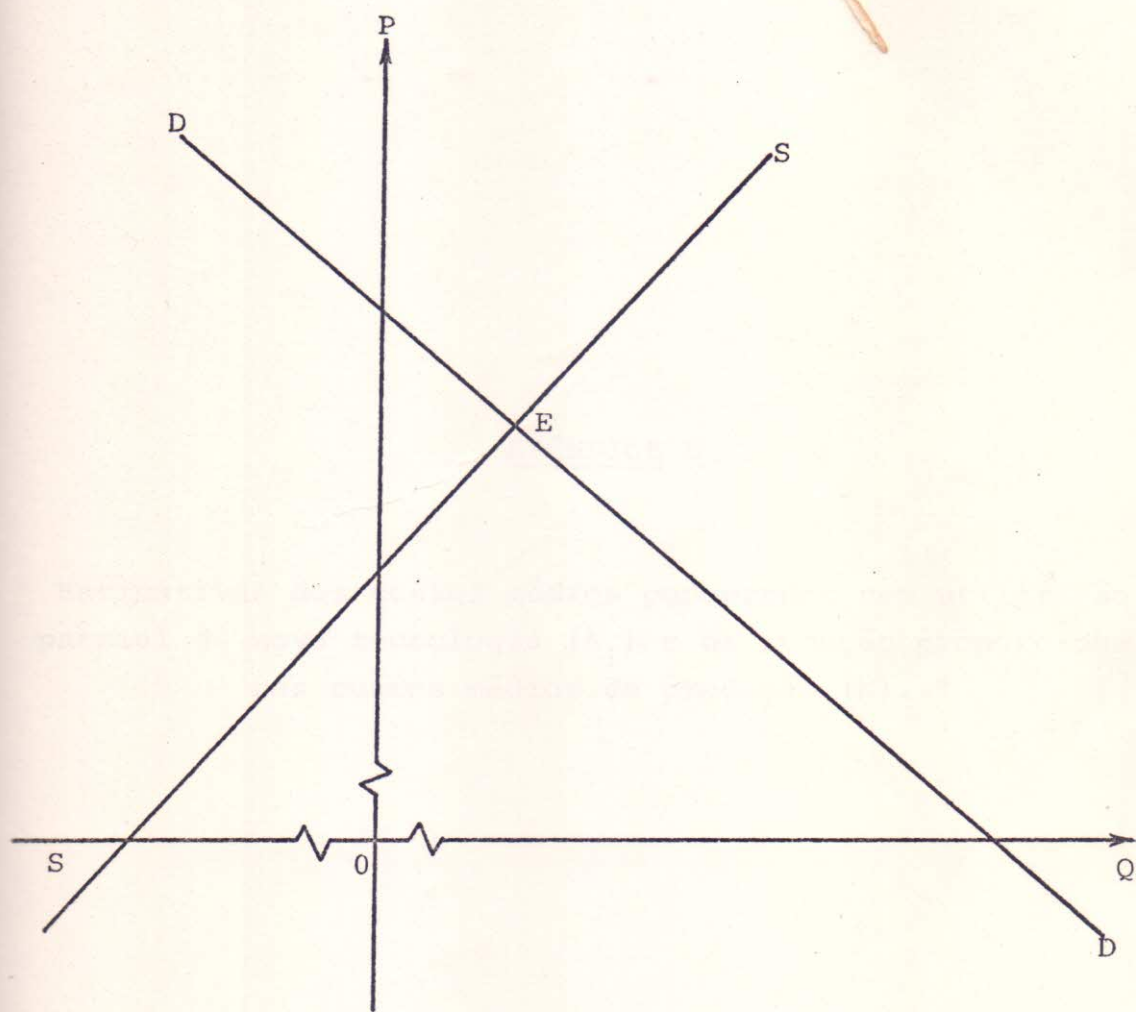


FIGURA 1D - Equilíbrio das equações estruturais de oferta e demanda de mandioca, Nordeste, 1950/86.

APÊNDICE E

Estimativas dos custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia (A_1) e da redução proporcional nos custos médios de produção (K).

No cálculo de A_1 foram utilizados os percentuais da adoção acumulada das FIGURAS 1E, 2E e 3E, respectivamente, 5, 7 e 10 anos para se atingir o total de adoção prevista, que variou de 20%, 40% e 60% do universo de área considerado. Todas as combinações possíveis foram feitas, tanto para a mandioca como para o feijão caupi e nos dois casos a área básica utilizada foi de 1.116.101 hectares, que se refere à última estimativa (dezembro/87) de área colhida da mandioca na Região. Foi feita ainda a pressuposição de que o consórcio mandioca x feijão caupi ocupa metade da área colhida com a mandioca no Nordeste, segundo orientação de pesquisadores e extensionistas consultados.

Os valores de A_1 (custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia) foram calculados com base nas seguintes informações:

1. Para a mandioca

(a) Nas áreas com adoção da nova tecnologia, o custo por tonelada em 1987 foi de Cz\$ 600,75 e a produtividade foi de 21,07 t/ha;

(b) nas áreas sem adoção da nova tecnologia, o custo por tonelada (A_0) em 1987 foi de Cz\$ 643,13 e a produtividade foi de 10,53 t/ha.

2. Para o feijão caupi

(a) Nas áreas com adoção da nova tecnologia, o custo por tonelada em 1987 foi de Cz\$ 7.373,32 e a produtividade foi de 0,61 t/ha;

(b) nas áreas sem adoção da nova tecnologia, o custo por tonelada (A_0) em 1987 foi de Cz\$ 8.437,98 e a produtividade foi de 0,31 t/ha.

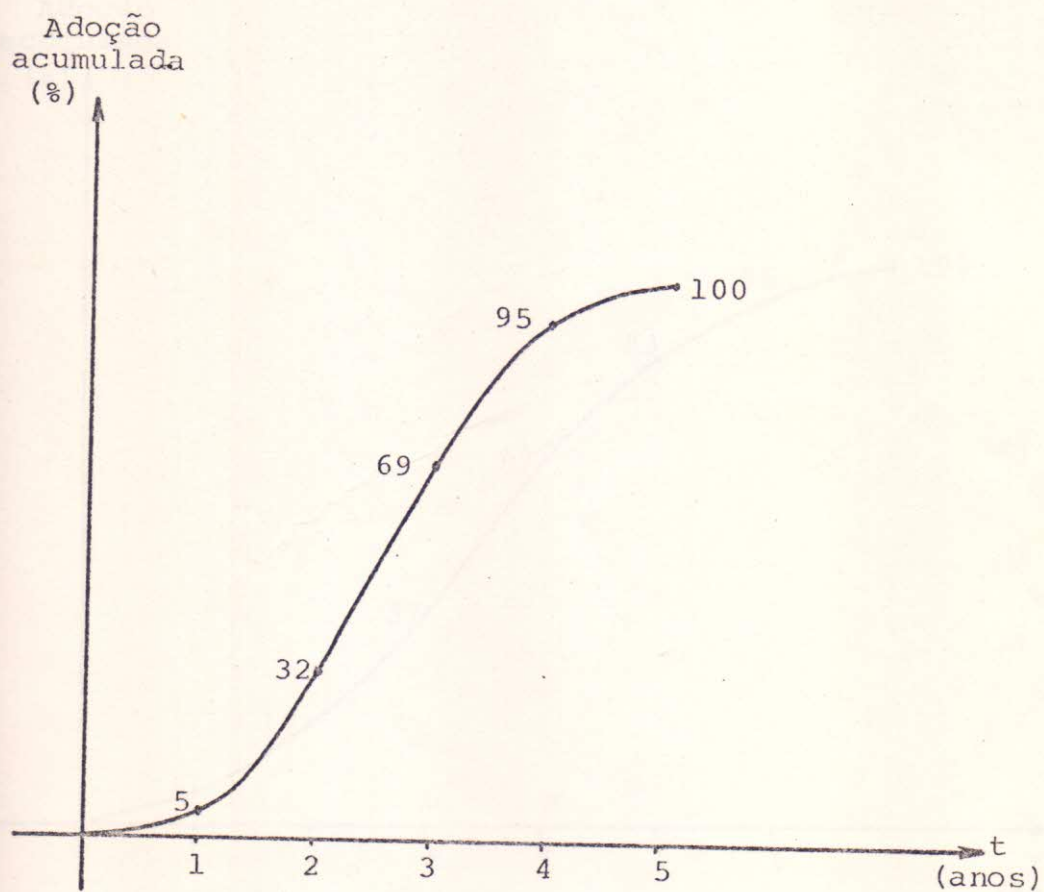


FIGURA 1E - Curva de adoção utilizada para a mandioca e feijão caupi, com os percentuais de adoção acumulada em cada ano e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste.

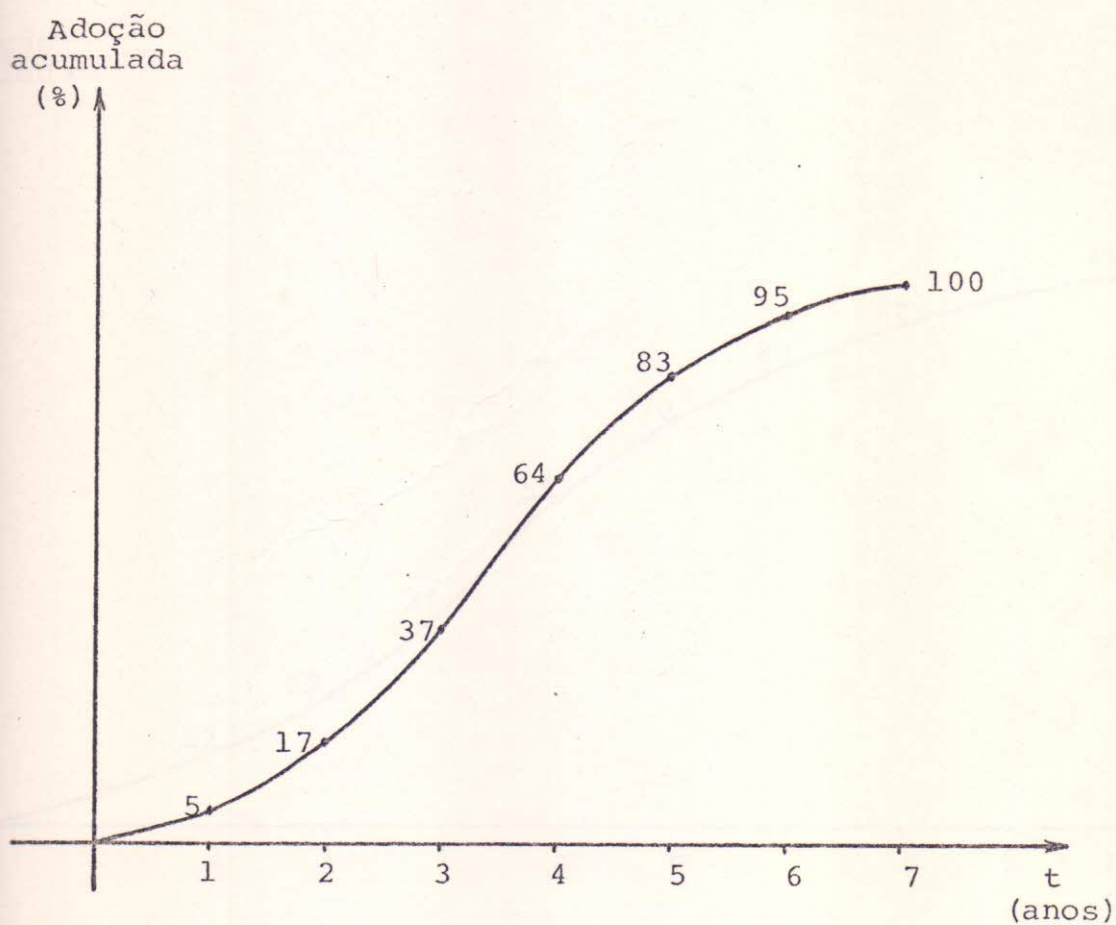


FIGURA 2E - Curva de adoção utilizada para a mandioca e feijão caupi, com os percentuais de adoção acumulada em cada ano e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste.

Adoção
acumulada

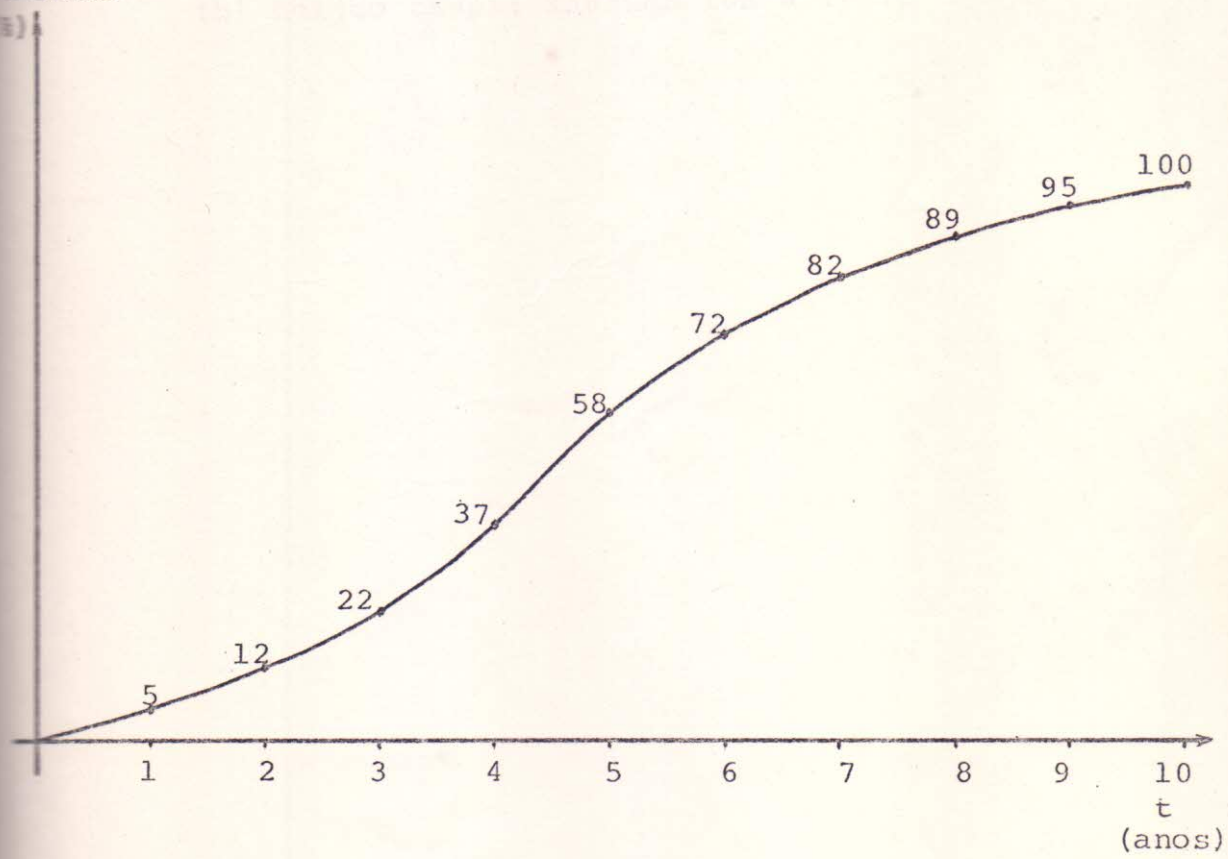


FIGURA 3E - Curva de adoção utilizada para a mandioca e feijão caupi, com os percentuais de adoção acumulada em cada ano e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste.

Com os valores calculados de A_1 e o valor de A_0 (custos médios associados à tecnologia tradicional), foram feitas as estimativas de K (redução proporcional nos custos médios de produção) para a mandioca e feijão caupi, cujos resultados estão presentes nas TABELAS 1E a 18E, da seguinte forma:

- (a) mandioca: TABELAS 1E a 9E;
- (b) feijão caupi: TABELAS 10E a 18E.

TABELA 1E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

600,75 / 1,110 *C/T*

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	5.581	642,71	0,000653
2	32	35.715	640,50	0,004089
3	69	77.011	637,66	0,008505
4	95	106.030	635,77	0,011444
5	100	111.610	635,42	0,011988

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

64°

TABELA 2E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	11.161	642,29	0,001306
2	32	71.430	638,03	0,007930
3	69	154.022	632,85	0,015984
4	95	212.059	629,59	0,021053
5	100	223.220	629,00	0,021971

FONTES: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 3E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	16.742	641,88	0,001944
2	32	107.146	635,70	0,011553
3	69	231.033	628,59	0,022608
4	95	318.089	624,33	0,029232
5	100	334.830	623,57	0,030414

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 4E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	5.581	642,71 ✓	0,000653 ✓
2	17	18.974	641,71	0,002208
3	37	41.296	640,10	0,004711
4	64	71.430	638,03	0,007930
5	83	92.636	636,63	0,010107
6	95	106.030	635,77 ✓	0,011444 ✓
7	100	111.610	635,42	0,011988

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 5E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	11.161	642,29	0,001306
2	17	37.947	640,34	0,004338
3	37	82.591	637,29	0,009081
4	64	142.861	633,51	0,014958
5	83	185.273	631,06	0,018768
6	95	212.059	629,59	0,021053
7	100	223.220	629,00	0,021971

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 6E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	16.742	641,88	0,001944
2	17	56.921	639,02	0,006391
3	37	123.887	634,66	0,013170
4	64	214.291	629,47	0,021240
5	83	277.909	626,23	0,026278
6	95	318.089	624,33	0,029232
7	100	334.830	623,57	0,030414

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 7E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	5.581	642,71	0,000653
2	12	13.393	642,12	0,001570
3	22	24.554	641,30	0,002845
4	37	41.296	640,10	0,004711
5	58	64.734	638,48	0,007230
6	72	80.359	637,43	0,008863
7	82	91.520	636,70	0,009998
8	89	99.333	636,20	0,010775
9	95	106.030	635,77	0,011444
10	100	111.610	635,42	0,011988

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 8E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	11.161	642,29	0,001306
2	12	26.786	641,14	0,003094
3	22	49.108	639,56	0,005551
4	37	82.591	637,29	0,009081
5	58	129.468	634,32	0,013699
6	72	160.718	632,46	0,016591
7	82	183.040	631,18	0,018581
8	89	198.666	630,32	0,019918
9	95	212.059	629,59	0,021053
10	100	223.220	629,00	0,021971

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 9E - Áreas de mandioca e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	16.742	641,88	0,001944
2	12	40.180	640,18	0,004587
3	22	73.663	637,88	0,008163
4	37	123.887	634,66	0,013170
5	58	194.201	630,56	0,019545
6	72	241.078	628,07	0,023417
7	82	274.561	626,39	0,026029
8	89	297.999	625,26	0,027786
9	95	318.089	624,33	0,029232
10	100	334.830	623,57	0,030414

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 10E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	5.581	8.427,55	0,001236
2	32	35.715	8.372,95	0,007707
3	69	77.011	8.302,47	0,016060
4	95	106.030	8.255,71	0,021601
5	100	111.610	8.246,97	0,022637

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;
 K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 11E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	11.161	8.417,23	0,002459
2	32	71.430	8.311,72	0,014963
3	69	154.022	8.182,93	0,030226
4	95	212.059	8.101,76	0,039846
5	100	223.220	8.086,93	0,041604

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 12E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 5 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	16.742	8.407,00	0,003671
2	32	107.146	8.253,96	0,021809
3	69	231.033	8.076,69	0,042817
4	95	318.089	7.969,99	0,055462
5	100	334.830	7.950,90	0,057725

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;
 K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 13E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	5.581	8.427,55	0,001236
2	17	18.974	8.402,94	0,004153
3	37	41.296	8.363,14	0,008869
4	64	71.430	8.311,72	0,014963
5	83	92.636	8.277,03	0,019074
6	95	106.030	8.255,71	0,021601
7	100	111.610	8.246,97	0,022637

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 14E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	11.161	8.417,23	0,002459
2	17	37.947	8.369,02	0,008173
3	37	82.591	8.293,31	0,017145
4	64	142.861	8.199,38	0,028277
5	83	185.273	8.138,35	0,035510
6	95	212.059	8.101,76	0,039846
7	100	223.220	8.086,93	0,041604

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 15E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 7 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	16.742	8.407,00	0,003671
2	17	56.921	8.336,16	0,012067
3	37	123.887	8.227,99	0,024886
4	64	214.291	8.098,77	0,040200
5	83	277.909	8.017,62	0,049818
6	95	318.089	7.969,99	0,055462
7	100	334.830	7.950,90	0,057725

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 16E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 20% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	5.581	8.427,55	0,001236
2	12	13.393	8.413,13	0,002945
3	22	24.554	8.392,85	0,005348
4	37	41.296	8.363,14	0,008869
5	58	64.734	8.322,93	0,013635
6	72	80.359	8.296,97	0,016711
7	82	91.520	8.278,82	0,018862
8	89	99.333	8.266,31	0,020345
9	95	106.030	8.255,71	0,021601
10	100	111.610	8.246,97	0,022637

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 17E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 40% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	11.161	8.417,23	0,002459
2	12	26.786	8.388,84	0,005824
3	22	49.108	8.349,57	0,010478
4	37	82.591	8.293,31	0,017145
5	58	129.468	8.219,49	0,025894
6	72	160.718	8.173,20	0,031380
7	82	183.040	8.141,46	0,035141
8	89	198.666	8.119,87	0,037700
9	95	212.059	8.101,76	0,039846
10	100	223.220	8.086,93	0,041604

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

TABELA 18E - Áreas de feijão caupi e estimativas dos valores de A_1 e K considerando 60% da área total do consórcio e 10 anos para adoção da nova tecnologia, Nordeste.

Anos	Adoção Acumulada (%)	Áreas (ha)	Estimativas	
			A_1 (Cz\$/t)	K
1	5	16.742	8.407,00	0,003671
2	12	40.180	8.365,10	0,008637
3	22	73.663	8.308,01	0,015403
4	37	123.887	8.227,99	0,024886
5	58	194.201	8.125,99	0,036974
6	72	241.078	8.063,70	0,044357
7	82	274.561	8.021,71	0,049333
8	89	297.999	7.993,48	0,052678
9	95	318.089	7.969,99	0,055462
10	100	334.830	7.950,90	0,057725

FONTE: Dados da pesquisa.

OBS.: A_1 = Custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia;

K = redução proporcional nos custos médios de produção.

APÊNDICE F

Estimativas da distribuição dos benefícios da
nova tecnologia.

Para o cálculo dos benefícios sociais anuais da nova tecnologia para o consórcio mandioca x feijão caupi, e a distribuição desses benefícios entre consumidores e produtores, foram necessárias as seguintes informações:

1. Para a mandioca

(a) Níveis correntes de preços ($P_0 = \text{Cz\$ } 1.173,00/\text{t}$) e quantidades produzidas ($Q_0 = 11.568.188,00\text{t}$), para o ano de 1987;

(b) elasticidade-preço da oferta de longo prazo, $\epsilon = 0,271$, e de demanda, $\eta = 0,225$ (esta última em valor absoluto);

(c) custos médios associados à tecnologia tradicional ($A_0 = \text{Cz\$ } 643,13/\text{t}$). Os valores dos custos médios ponderados com utilização parcial da nova tecnologia (A_1) e da redução proporcional nos custos médios de produção (K) estão presentes no APÊNDICE E, para cada ano, segundo a percentagem e tempo de adoção;

(d) níveis futuros de preços (P_1) e produção (Q_1), foram conseguidos com a aplicação de fórmulas descritas na seção 2;

(e) quantidade de autoconsumo ($H = 4.627.275,20\text{t}$), calculada segundo informações do IBGE-ENDEF (1977). Esta quantidade representa 40% de Q_0 .

2. Para o feijão caupi

(a) Níveis correntes de preços ($P_0 = \text{Cz\$ } 16.857,00/\text{t}$) e quantidades produzidas ($Q_0 = 279.148,00\text{t}$), para o ano de 1987;

(b) elasticidade-preço da oferta de longo prazo, $\epsilon = 0,432$, e de demanda, $\eta = 1,487$ (em valor absoluto) segundo SANTANA & KHAN (1987);

(c) custos médios associados à tecnologia tradicional ($A_0 = \text{Cz\$ } 8.437,98/\text{t}$). Os valores de A_1 e K estão presentes no APÊNDICE E;

(d) níveis futuros de preços (P_1) e produção (Q_1), calculados segundo o mesmo critério utilizado para a mandioca;

(e) quantidade de autoconsumo ($H = 167.488,80\text{t}$), também calculada segundo informações do IBGE-ENDEF (1977). Esta quantidade representa 60% de Q_0 .

Observou-se que a redução proporcional nos preços do produto, tanto para a mandioca como para o feijão caupi, foi menor que a redução proporcional nos custos médios de produção.

Para as duas culturas, estimaram-se os benefícios e a sua distribuição entre consumidores e produtores, sem considerar ($H = 0$) e considerando o autoconsumo. Como os tempos simulados para adoção total foram de 5, 7 e 10 anos, para que se pudesse fazer a comparação entre eles, observa-se que quando o tempo foi de 5 anos, o benefício máximo ocorre no quinto ano e este valor é repetido do 6º ao 10º ano. Raciocínio semelhante foi aplicado quando o tempo para adoção total foi de 7 anos.

Os resultados constam nas tabelas deste APÊNDICE, da seguinte forma:

- (a) Mandioca sem autoconsumo: TABELAS 1F a 9F.
- (b) Mandioca com autoconsumo: TABELAS 10F a 18F.
- (c) Feijão caupi sem autoconsumo: TABELAS 19F a 27F.
- (d) Feijão caupi com autoconsumo: TABELAS 28F a 36F.

TABELA 1F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.096,21	4.841,52	254,69
2º ano	31.918,29	30.323,36	1.594,93
3º ano	66.404,41	63.088,80	3.315,61
4º ano	89.365,31	84.905,18	4.460,13
5º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
6º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
7º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
8º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
9º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
10º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
TOTAL	754.487,06	716.824,06	37.663,00

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 2F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	10.192,80	9.683,42	509,38
2º ano	61.911,81	58.821,46	3.090,35
3º ano	124.852,06	118.621,36	6.230,70
4º ano	164.494,62	156.288,34	8.206,28
5º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
6º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
7º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
8º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
9º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
10º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
TOTAL	1.391.496,31	1.322.088,80	69.407,51

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 3F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	15.170,67	14.414,48	756,19
2º ano	90.216,48	85.714,45	4.502,03
3º ano	176.660,00	167.848,01	8.811,99
4º ano	228.508,06	217.114,65	11.393,41
5º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
6º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
7º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
8º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
9º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
10º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
TOTAL	1.937.134,41	1.840.552,19	96.582,22

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 4F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.096,21	4.841,52	254,69
2º ano	17.232,57	16.372,27	860,30
3º ano	36.774,52	34.937,34	1.837,18
4º ano	61.911,81	58.821,46	3.090,35
5º ano	78.917,83	74.979,57	3.938,26
6º ano	89.365,31	84.905,18	4.460,13
7º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
8º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
9º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
10º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
TOTAL	663.766,81	630.634,14	33.132,67

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 5F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	10.192,80	9.683,42	509,38
2º ano	33.861,56	32.170,39	1.691,17
3º ano	70.901,40	67.363,87	3.537,53
4º ano	116.830,11	111.000,17	5.829,94
5º ano	146.619,01	139.305,96	7.313,05
6º ano	164.494,62	156.288,34	8.206,28
7º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
8º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
9º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
10º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
TOTAL	1.229.596,18	1.168.261,63	61.334,55

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 6F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	15.170,67	14.414,48	756,19
2º ano	49.890,58	47.401,31	2.489,27
3º ano	102.853,65	97.721,06	5.132,59
4º ano	165.955,98	157.678,35	8.277,63
5º ano	205.379,88	195.139,05	10.240,83
6º ano	228.508,06	217.114,65	11.393,41
7º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
8º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
9º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
10º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
TOTAL	1.718.811,62	1.633.109,30	85.702,32

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 7F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.096,21	4.841,52	254,69
2º ano	12.254,56	11.641,06	613,50
3º ano	22.206,88	21.096,44	1.110,44
4º ano	36.774,52	34.937,34	1.837,18
5º ano	56.445,49	53.626,83	2.818,66
6º ano	69.199,57	65.745,83	3.453,74
7º ano	78.066,82	74.179,46	3.896,36
8º ano	84.139,33	79.938,47	4.200,86
9º ano	89.365,31	84.905,18	4.460,13
10º ano	93.617,14	88.944,20	4.672,94
TOTAL	547.165,83	519.847,33	27.318,50

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 8F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	10.192,80	9.683,42	509,38
2º ano	24.149,86	22.943,19	1.206,67
3º ano	43.332,23	41.169,01	2.163,22
4º ano	70.901,40	67.363,87	3.537,53
5º ano	106.987,04	101.649,53	5.337,51
6º ano	129.595,74	123.130,66	6.465,08
7º ano	145.158,06	137.916,35	7.241,71
8º ano	155.615,90	147.852,30	7.763,60
9º ano	164.494,62	156.288,34	8.206,28
10º ano	171.674,17	163.112,37	8.561,80
TOTAL	1.022.101,82	971.109,04	50.992,78

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 9F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	15.170,67	14.414,48	756,19
2º ano	35.804,89	34.017,48	1.787,41
3º ano	63.732,66	60.550,63	3.182,03
4º ano	102.853,65	97.721,06	5.132,59
5º ano	152.697,75	145.080,18	7.617,57
6º ano	182.988,51	173.862,89	9.125,62
7º ano	203.431,62	193.287,04	10.144,58
8º ano	217.186,04	206.356,47	10.829,57
9º ano	228.508,06	217.114,65	11.393,41
10º ano	237.763,20	225.910,10	11.853,10
TOTAL	1.440.137,05	1.368.314,98	71.822,07

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 10F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.096,21	2.904,99	2.191,22
2º ano	31.918,29	18.197,06	13.721,23
3º ano	66.404,41	37.866,46	28.537,95
4º ano	89.365,31	50.966,98	38.398,33
5º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
6º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
7º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
8º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
9º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
10º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
TOTAL	754.487,06	430.291,75	324.195,31

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 11F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	10.192,80	5.810,36	4.382,44
2º ano	61.911,81	35.304,34	26.607,47
3º ano	124.852,06	71.219,39	53.632,67
4º ano	164.494,62	93.853,80	70.640,82
5º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
6º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
7º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
8º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
9º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
10º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
TOTAL	1.391.496,31	793.920,35	597.575,96

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 12F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	15.170,67	8.649,38	6.521,29
2º ano	90.216,48	51.453,00	38.763,48
3º ano	176.660,00	100.801,98	75.858,02
4º ano	228.508,06	130.424,55	98.083,51
5º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
6º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
7º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
8º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
9º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
10º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
TOTAL	1.937.134,41	1.105.616,93	831.517,48

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 12F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	15.170,67	8.649,38	6.521,29
2º ano	90.216,48	51.453,00	38.763,48
3º ano	176.660,00	100.801,98	75.858,02
4º ano	228.508,06	130.424,55	98.083,51
5º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
6º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
7º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
8º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
9º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
10º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
TOTAL	1.937.134,41	1.105.616,93	831.517,48

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 13F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.096,21	2.904,99	2.191,22
2º ano	17.232,57	9.824,25	7.408,32
3º ano	36.774,52	20.966,44	15.808,08
4º ano	61.911,81	35.304,34	26.607,47
5º ano	78.917,83	45.006,36	33.911,47
6º ano	89.365,31	50.966,98	38.398,33
7º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
8º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
9º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
10º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
TOTAL	663.766,81	378.544,20	285.222,61

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 14F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	10.192,80	5.810,36	4.382,44
2º ano	33.861,56	19.305,66	14.555,90
3º ano	70.901,40	40.433,35	30.468,05
4º ano	116.830,11	66.640,88	50.189,23
5º ano	146.619,01	83.647,78	62.971,23
6º ano	164.494,62	93.853,80	70.640,82
7º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
8º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
9º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
10º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
TOTAL	1.229.596,18	701.513,47	528.082,71

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 15F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	15.170,67	8.649,38	6.521,29
2º ano	49.890,58	28.448,23	21.442,35
3º ano	102.853,65	58.664,25	44.189,40
4º ano	165.955,98	94.689,25	71.266,73
5º ano	205.379,88	117.209,30	88.170,58
6º ano	228.508,06	130.424,55	98.083,51
7º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
8º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
9º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
10º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
TOTAL	1.718.811,62	980.943,64	737.867,98

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 16F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.096,21	2.904,99	2.191,22
2º ano	12.254,56	6.985,08	5.269,48
3º ano	22.206,88	12.659,34	9.547,54
4º ano	36.774,52	20.966,44	15.808,08
5º ano	56.445,49	32.185,63	24.259,86
6º ano	69.199,57	39.461,81	29.737,76
7º ano	78.066,82	44.520,50	33.546,32
8º ano	84.139,33	47.984,25	36.155,08
9º ano	89.365,31	50.966,98	38.398,33
10º ano	93.617,14	53.392,71	40.224,43
TOTAL	547.165,83	312.027,73	235.138,10

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 17F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	10.192,80	5.810,36	4.382,44
2º ano	24.149,86	13.767,65	10.382,21
3º ano	43.332,23	24.707,02	18.625,21
4º ano	70.901,40	40.433,35	30.468,05
5º ano	106.987,04	61.023,92	45.963,12
6º ano	129.595,74	73.928,57	55.667,17
7º ano	145.158,06	82.812,75	62.345,31
8º ano	155.615,90	88.783,70	66.832,20
9º ano	164.494,62	93.853,80	70.640,82
10º ano	171.674,17	97.955,41	73.718,76
TOTAL	1.022.101,82	583.076,53	439.025,29

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 18F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para a mandioca, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	15.170,67	8.649,38	6.521,29
2º ano	35.804,89	20.414,33	15.390,56
3º ano	63.732,66	36.342,52	27.390,14
4º ano	102.853,65	58.664,25	44.189,40
5º ano	152.697,75	87.117,75	65.580,00
6º ano	182.988,51	104.417,69	78.570,82
7º ano	203.431,62	116.095,73	87.335,89
8º ano	217.186,04	123.954,62	93.231,42
9º ano	228.508,06	130.424,55	98.083,51
10º ano	237.763,20	135.714,67	102.048,53
TOTAL	1.440.137,05	821.795,49	618.341,56

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 19F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	2.597,20	1.309,58	1.287,62
2º ano	16.213,56	8.174,64	8.038,92
3º ano	33.838,92	17.058,27	16.780,65
4º ano	45.562,08	22.964,91	22.597,17
5º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
6º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
7º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
8º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
9º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
10º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
TOTAL	384.749,38	193.930,34	190.819,04

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 20F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.168,23	2.605,92	2.562,31
2º ano	31.521,91	15.890,17	15.631,74
3º ano	63.857,49	32.180,73	31.676,76
4º ano	84.331,83	42.490,82	41.841,01
5º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
6º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
7º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
8º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
9º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
10º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
TOTAL	713.364,32	359.438,52	353.925,80

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 21F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	7.717,69	3.891,12	3.826,57
2º ano	46.001,88	23.186,85	22.815,03
3º ano	90.670,04	45.681,57	44.988,47
4º ano	117.724,02	59.296,91	58.427,11
5º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
6º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
7º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
8º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
9º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
10º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
TOTAL	997.583,01	502.493,69	495.089,32

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 22F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	2.597,20	1.309,58	1.287,62
2º ano	8.730,74	4.402,38	4.328,36
3º ano	18.662,92	9.408,98	9.253,94
4º ano	31.521,91	15.890,17	15.631,74
5º ano	40.213,40	20.269,81	19.943,59
6º ano	45.562,08	22.964,91	22.597,17
7º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
8º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
9º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
10º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
TOTAL	338.313,33	170.527,79	167.785,54

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 23F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.168,23	2.605,92	2.562,31
2º ano	17.195,13	8.669,59	8.525,54
3º ano	36.133,09	18.214,01	17.919,08
4º ano	59.717,59	30.095,92	29.621,67
5º ano	75.093,82	37.839,71	37.254,11
6º ano	84.331,83	42.490,82	41.841,01
7º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
8º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
9º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
10º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
TOTAL	629.962,93	317.429,89	312.533,04

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 24F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	7.717,69	3.891,12	3.826,57
2º ano	25.406,81	12.808,53	12.598,28
3º ano	52.523,37	26.471,83	26.051,54
4º ano	85.087,08	42.870,84	42.216,24
5º ano	105.632,36	53.212,81	52.419,55
6º ano	117.724,02	59.296,91	58.427,11
7º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
8º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
9º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
10º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
TOTAL	884.404,25	445.510,20	438.894,05

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 25F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	2.597,20	1.309,58	1.287,62
2º ano	6.190,10	3.121,21	3.068,89
3º ano	11.246,52	5.670,27	5.576,25
4º ano	18.662,92	9.408,98	9.253,94
5º ano	28.716,55	14.476,68	14.239,87
6º ano	35.215,88	17.751,67	17.464,21
7º ano	39.764,71	20.043,81	19.720,90
8º ano	42.902,52	21.625,08	21.277,44
9º ano	45.562,08	22.964,91	22.597,17
10º ano	47.756,27	24.070,49	23.685,78
TOTAL	278.614,75	140.442,68	138.172,07

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 26F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.168,23	2.605,92	2.562,31
2º ano	12.247,66	6.175,44	6.072,22
3º ano	22.054,34	11.118,93	10.935,41
4º ano	36.133,09	18.214,01	17.919,08
5º ano	54.660,32	27.548,69	27.111,63
6º ano	66.308,72	33.415,78	32.892,94
7º ano	74.308,88	37.444,21	36.864,67
8º ano	79.757,75	40.188,03	39.569,72
9º ano	84.331,83	42.490,82	41.841,01
10º ano	88.080,81	44.378,48	43.702,33
TOTAL	523.051,63	263.580,31	259.471,32

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 27F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi e segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, sem considerar o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	7.717,69	3.891,12	3.826,57
2º ano	18.173,61	9.162,50	9.011,11
3º ano	32.451,12	16.358,64	16.092,48
4º ano	52.523,37	26.471,83	26.051,54
5º ano	78.212,09	39.409,36	38.802,73
6º ano	93.957,47	47.336,72	46.620,75
7º ano	104.594,89	52.690,51	51.904,38
8º ano	111.757,07	56.294,40	55.462,67
9º ano	117.724,02	59.296,91	58.427,11
10º ano	122.578,23	61.739,54	60.838,69
TOTAL	739.689,56	372.651,53	367.038,03

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 28F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	2.597,20	523,99	2.073,21
2º ano	16.213,56	3.276,17	12.937,39
3º ano	33.838,92	6.850,74	26.988,18
4º ano	45.562,08	9.235,60	36.326,48
5º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
6º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
7º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
8º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
9º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
10º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
TOTAL	384.749,38	77.982,76	306.766,62

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 29F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.168,23	1.043,01	4.125,22
2º ano	31.521,91	6.379,89	25.142,02
3º ano	63.857,49	12.969,48	50.888,01
4º ano	84.331,83	17.165,23	67.166,60
5º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
6º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
7º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
8º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
9º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
10º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
TOTAL	713.364,32	145.170,73	568.193,59

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 30F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 5 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	7.717,69	1.557,88	6.159,81
2º ano	46.001,88	9.325,34	36.676,54
3º ano	90.670,04	18.467,65	72.202,39
4º ano	117.724,02	24.045,99	93.678,03
5º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
6º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
7º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
8º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
9º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
10º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
TOTAL	997.583,01	203.698,66	793.884,35

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 31F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	2.597,20	523,99	2.073,21
2º ano	8.730,74	1.762,79	6.967,95
3º ano	18.662,92	3.771,96	14.890,96
4º ano	31.521,91	6.379,89	25.142,02
5º ano	40.213,40	8.146,63	32.066,77
6º ano	45.562,08	9.235,60	36.326,48
7º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
8º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
9º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
10º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
TOTAL	338.313,33	68.551,70	269.761,63

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 32F - Distribuição dos benefícios de nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.168,23	1.043,01	4.125,22
2º ano	17.195,13	3.474,94	13.720,19
3º ano	36.133,09	7.316,87	28.816,22
4º ano	59.717,59	12.123,43	47.594,16
5º ano	75.093,82	15.270,03	59.823,79
6º ano	84.331,83	17.165,23	67.166,60
7º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
8º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
9º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
10º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
TOTAL	629.962,93	128.135,59	501.827,34

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 33F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 7 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	7.717,69	1.557,88	6.159,81
2º ano	25.406,81	5.138,90	20.267,91
3º ano	52.523,37	10.654,61	41.868,76
4º ano	85.087,08	17.320,25	67.766,83
5º ano	105.632,36	21.549,14	84.083,22
6º ano	117.724,02	24.045,99	93.678,03
7º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
8º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
9º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
10º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
TOTAL	884.404,25	180.467,97	703.936,28

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 34F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	2.597,20	523,99	2.073,21
2º ano	6.190,10	1.249,40	4.940,70
3º ano	11.246,52	2.271,15	8.975,37
4º ano	18.662,92	3.771,96	14.890,96
5º ano	28.716,55	5.810,45	22.906,10
6º ano	35.215,88	7.130,37	28.085,51
7º ano	39.764,71	8.055,37	31.709,34
8º ano	42.902,52	8.694,06	34.208,46
9º ano	45.562,08	9.235,60	36.326,48
10º ano	47.756,27	9.682,71	38.073,56
TOTAL	278.614,75	56.425,06	222.189,69

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 35F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	5.168,23	1.043,01	4.125,22
2º ano	12.247,66	2.473,78	9.773,88
3º ano	22.054,34	4.459,25	17.595,09
4º ano	36.133,09	7.316,87	28.816,22
5º ano	54.660,32	11.090,80	43.569,52
6º ano	66.308,72	13.471,06	52.837,66
7º ano	74.308,88	15.109,05	59.199,83
8º ano	79.757,75	16.226,41	63.531,34
9º ano	84.331,83	17.165,23	67.166,60
10º ano	88.080,81	17.935,52	70.145,29
TOTAL	523.051,63	106.290,98	416.760,65

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 36F - Distribuição dos benefícios da nova tecnologia para o caupi, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total de 10 anos, considerando o autoconsumo do produto, Nordeste.

Anos	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)		
	B. Total	B. Consumidores	B. Produtores
1º ano	7.717,69	1.557,88	6.159,81
2º ano	18.173,61	3.672,93	14.500,68
3º ano	32.451,12	6.568,69	25.882,43
4º ano	52.523,37	10.654,61	41.868,76
5º ano	78.212,09	15.909,17	62.302,92
6º ano	93.957,47	19.144,00	74.813,47
7º ano	104.594,89	21.335,11	83.259,78
8º ano	111.757,07	22.812,96	88.944,11
9º ano	117.724,02	24.045,99	93.678,03
10º ano	122.578,23	25.050,30	97.527,93
TOTAL	739.689,56	150.751,64	588.937,92

FONTE: Dados da pesquisa.

APÊNDICE G

Fluxo dos benefícios e custos da nova tecnologia.

Na avaliação dos investimentos públicos relacionados com a nova tecnologia na cultura de mandioca, para a região Nordeste, calculou-se a taxa de retornos sociais, com base nos fluxos de benefícios totais e custos totais da tecnologia proposta. Nesta análise, foram feitas todas as combinações possíveis, considerando os graus de adoção (03) e os tempos para adoção total (03).

Os dados de benefícios totais referem-se ao somatório dos benefícios das culturas envolvidas na nova tecnologia, em cada ano, durante dez anos. ✓

Com relação aos custos totais, a análise foi dividida em duas partes: na primeira, foram considerados somente os custos de geração da tecnologia proposta, cujas informações são apresentadas nas TABELAS 2G a 10G; na segunda, utilizaram-se os dados das tabelas da situação anterior e foram incorporados os custos estimados necessários para a difusão da nova tecnologia, fazendo-se uma análise de sensibilidade, cujas informações estão dispostas nas TABELAS 11G a 19G.

A análise de sensibilidade foi introduzida variando-se os custos de difusão, que foram estimados seguindo uma proporção de 100%, 200%, 300% e 400% dos custos utilizados na geração da tecnologia. Nas TABELAS 11G a 19G são apresentadas as informações referentes à primeira proporção, ou seja, quando se consideraram os custos de difusão iguais aos custos de geração. Observa-se que a distribuição dos custos de difusão foi feita da seguinte maneira:

(a) Adoção total em 5 anos: distribuição em seis anos, do 9º ao 14º ano;

(b) adoção total em 7 anos: distribuição em oito anos, do 9º ao 16º ano;

(c) adoção total em 10 anos: distribuição em onze anos, do 9º ao 19º ano.

Observa-se que no primeiro ano de difusão (9º ano), o valor foi igual para todas as combinações possíveis, representando os custos necessários para orientação e treinamento de técnicos das empresas estaduais de extensão rural da Região. Nos demais anos, os valores estão relacionados com os percentuais de adotantes em cada ano.

Nas demais proporções (200%, 300% e 400%) foram utilizadas as informações das Tabelas 11G a 19G, alterando-se somente os custos de difusão em cada ano, que foram multiplicados pelos fatores 2, 3 e 4, respectivamente, para todas as combinações possíveis, segundo o grau de adoção e o tempo para adoção total.

ANO	VALORES DE REFERÊNCIA	VALORES ESTIMADOS
1974	1.685.713,00	2.862.702,00
1975	1.584.375,00	2.715.000,00
1980	1.444.623,00	2.407.700,00
1981	1.343.118,00	2.241.000,00
1982	12.389.132,00	15.463,00
1983	46.116.216,00	5.764,00
1984	135.015.372,00	16.876,00
1985	376.712.472,00	4.708,00
1986	1.092.276.211,00	1.365,00

SOURCE: IANAC/DAV/ENP/ - ANUÁRIO.

(1) Dados de referência para 1987, segundo IANAC, Brasília, 1987, p. 100.

TABELA 1G - Valores aplicados na geração da nova tecnologia.
CNPMPF, 1978/86.

Anos	Valores Nominais (Cr\$ 1,00)	Valores Reais ⁽¹⁾ (Cz\$ 1.000,00)
1978	1.085.302,00	2.868,52
1979	1.584.045,00	2.718,09
1980	3.844.022,00	3.298,01
1981	7.245.318,00	2.960,82
1982	16.569.132,00	3.463,24
1983	40.116.910,00	3.294,39
1984	126.039.578,00	3.229,73
1985	386.222.678,00	3.039,15
1986	1.007.276.363,00	3.271,80

FONTE: EMBRAPA/CNPMPF - Arquivo.

(1) Deflacionados para 1987, segundo IGP-DI, (Mar. 86 = 100)

TABELA 2G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	7.693,41 ✓	-
12	48.131,85 ✓	-
13	100.243,33 ✓	-
14	134.927,39 ✓	-
15	141.373,41 ✓	-
16	141.373,41	-
17	141.373,41	-
18	141.373,41	-
19	141.373,41	-
20	141.373,41	-

FONTE: Tabelas 1F e 19F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 3G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	15.361,03	-
12	93.433,72	-
13	188.709,55	-
14	248.826,45	-
15	259.754,98	-
16	259.754,98	-
17	259.754,98	-
18	259.754,98	-
19	259.754,98	-
20	258.754,98	-

FONTE: Tabelas 2F e 20F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 4G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais (1)	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	22.888,36	-
12	136.218,36	-
13	267.330,04	-
14	346.232,08	-
15	360.341,43	-
16	360.341,43	-
17	360.341,43	-
18	360.341,43	-
19	360.341,43	-
20	360.341,43	-

FONTE: Tabelas 3F e 21F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 5G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	7.693,41	-
12	25.963,31	-
13	55.437,44	-
14	93.433,72	-
15	119.131,23	-
16	134.927,39	-
17	141.373,41	-
18	141.373,41	-
19	141.373,41	-
20	141.373,41	-

FONTE: Tabelas 4F e 22F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 6G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	15.361,03	-
12	51.056,69	-
13	107.034,49	-
14	176.547,70	-
15	221.712,83	-
16	248.826,45	-
17	259.754,98	-
18	259.754,98	-
19	259.754,98	-
20	259.754,98	-

FONTE: Tabelas 5F e 23F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 7G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	22.888,36	-
12	75.297,39	-
13	155.377,02	-
14	251.043,06	-
15	311.012,24	-
16	346.232,08	-
17	360.341,43	-
18	360.341,43	-
19	360.341,43	-
20	360.341,43	-

FONTE: Tabelas 6F e 24F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 8G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	7.693,41	-
12	18.444,66	-
13	33.453,40	-
14	55.437,44	-
15	85.162,04	-
16	104.415,45	-
17	117.831,53	-
18	127.041,85	-
19	134.927,39	-
20	141.373,41	-

FONTE: Tabelas 7F e 25F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 9G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	15.361,03	-
12	36.397,52	-
13	65.386,57	-
14	107.034,49	-
15	161.647,36	-
16	195.904,46	-
17	219.466,94	-
18	235.373,65	-
19	248.826,45	-
20	259.754,98	-

FONTE: Tabelas 8F e 26F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 10G - Fluxo de benefícios e custos (geração) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios Totais ⁽¹⁾	Custos Totais
	(Cz\$ 1.000,00)	(Cz\$ 1.000,00)
0	-	2.868,52
1	-	2.718,09
2	-	3.298,01
3	-	2.960,82
4	-	3.463,24
5	-	3.294,39
6	-	3.229,73
7	-	3.039,15
8	-	3.271,80
9	-	-
10	-	-
11	22.888,36	-
12	53.978,50	-
13	96.183,78	-
14	155.377,02	-
15	230.909,84	-
16	276.945,98	-
17	308.026,51	-
18	328.943,11	-
19	346.232,08	-
20	360.341,43	-

FONTE: Tabelas 9F e 27F (Apêndice F) e 1G.

(1) Somatório dos benefícios da mandioca e do feijão caupi.

TABELA 11G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	2.251,50	2.251,50
11	7.693,41	-	5.628,75	5.628,75
12	48.131,85	-	7.429,95	7.429,95
13	100.243,33	-	4.953,30	4.953,30
14	134.927,39	-	2.251,50	2.251,50
15	141.373,41	-	-	-
16	141.373,41	-	-	-
17	141.373,41	-	-	-
18	141.373,41	-	-	-
19	141.373,41	-	-	-
20	141.373,41	-	-	-

FONTE: Tabela 2G.

TABELA 12G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios (Cz\$ 1.000,00)	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
		Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	2.251,50	2.251,50
11	15.361,03	-	5.628,75	5.628,75
12	93.433,72	-	7.429,95	7.429,95
13	188.709,55	-	4.953,30	4.953,30
14	248.826,45	-	2.251,50	2.251,50
15	259.754,98	-	-	-
16	259.754,98	-	-	-
17	259.754,98	-	-	-
18	259.754,98	-	-	-
19	259.754,98	-	-	-
20	259.754,98	-	-	-

FONTE: Tabela 3G.

TABELA 13G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 5 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	2.251,50	2.251,50
11	22.888,36	-	5.628,75	5.628,75
12	136.218,36	-	7.429,95	7.429,95
13	267.330,04	-	4.953,30	4.953,30
14	346.232,08	-	2.251,50	2.251,50
15	360.341,43	-	-	-
16	360.341,43	-	-	-
17	360.341,43	-	-	-
18	360.341,43	-	-	-
19	360.341,43	-	-	-
20	360.341,43	-	-	-

FONTE: Tabela 4G.

TABELA 14G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	2.251,50	2.251,50
11	7.693,41	-	2.701,80	2.701,80
12	25.963,31	-	4.052,70	4.052,70
13	56.437,44	-	4.953,30	4.953,30
14	93.433,72	-	3.602,40	3.602,40
15	119.131,23	-	2.701,80	2.701,80
16	134.927,39	-	2.251,50	2.251,50
17	141.373,41	-	-	-
18	141.373,41	-	-	-
19	141.373,41	-	-	-
20	141.373,41	-	-	-

FONTE: Tabela 5G.

TABELA 15G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	2.251,50	2.251,50
11	15.361,03	-	2.701,80	2.701,80
12	51.056,69	-	4.052,70	4.052,70
13	107.034,49	-	4.953,30	4.953,30
14	176.547,70	-	3.602,40	3.602,40
15	221.712,83	-	2.701,80	2.701,80
16	248.826,45	-	2.251,50	2.251,80
17	259.754,98	-	-	-
18	259.754,98	-	-	-
19	259.754,98	-	-	-
20	259.754,98	-	-	-

FONTE: Tabela 6G.

TABELA 16G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 7 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	2.251,50	2.251,50
11	22.888,36	-	2.701,80	2.701,80
12	75.297,39	-	4.052,70	4.052,70
13	155.377,02	-	4.953,30	4.953,30
14	251.043,06	-	3.602,40	3.602,40
15	311.012,24	-	2.701,80	2.701,80
16	346.232,08	-	2.251,50	2.251,50
17	360.341,43	-	-	-
18	360.341,43	-	-	-
19	360.341,43	-	-	-
20	360.341,43	-	-	-

FONTE: Tabela 7G.

TABELA 17G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 20% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	1.576,05	1.576,05
11	7.693,41	-	2.026,35	2.026,35
12	18.444,66	-	2.251,50	2.251,50
13	33.453,40	-	2.926,95	2.926,95
14	55.437,44	-	3.827,55	3.827,55
15	85.162,04	-	2.701,80	2.701,80
16	104.415,45	-	2.251,50	2.251,50
17	117.831,53	-	2.026,35	2.026,35
18	127.041,85	-	1.576,05	1.576,05
19	134.927,39	-	1.350,90	1.350,90
20	141.373,41	-	-	-

FONTE: Tabela 8G.

TABELA 18G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 40% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	1.576,05	1.576,05
11	15.361,03	-	2.026,35	2.026,35
12	36.397,52	-	2.251,50	2.251,50
13	65.386,57	-	2.926,95	2.926,95
14	107.034,49	-	3.827,55	3.827,55
15	161.647,36	-	2.701,80	2.701,80
16	195.904,46	-	2.251,50	2.251,50
17	219.466,94	-	2.026,35	2.026,35
18	235.373,65	-	1.576,05	1.576,05
19	248.826,45	-	1.350,90	1.350,90
20	259.754,98	-	-	-

FONTE: Tabela 9G.

TABELA 19G - Fluxo de benefícios e custos (geração e difusão) da tecnologia proposta, segundo o grau de adoção de 60% e tempo para adoção total em 10 anos, Nordeste.

Ano	Benefícios	Custos (Cz\$ 1.000,00)		
	(Cz\$ 1.000,00)	Geração	Difusão	Total
0	-	2.868,52	-	2.868,52
1	-	2.718,09	-	2.718,09
2	-	3.298,01	-	3.298,01
3	-	2.960,82	-	2.960,82
4	-	3.463,24	-	3.463,24
5	-	3.294,39	-	3.294,39
6	-	3.229,73	-	3.229,73
7	-	3.039,15	-	3.039,15
8	-	3.271,80	-	3.271,80
9	-	-	5.628,75	5.628,75
10	-	-	1.576,05	1.576,05
11	22.888,36	-	2.026,35	2.026,35
12	53.978,50	-	2.251,50	2.251,50
13	96.183,78	-	2.926,95	2.926,95
14	155.377,02	-	3.827,55	3.827,55
15	230.909,84	-	2.701,80	2.701,80
16	276.945,98	-	2.251,50	2.251,50
17	308.026,51	-	2.026,35	2.026,35
18	328.943,11	-	1.576,05	1.576,05
19	346.232,08	-	1.350,90	1.350,90
20	360.341,43	-	-	-

FONTE: Tabela 10G.

APÊNDICE H

Análise econômica das tecnologias.

Os custos de produção da tecnologia tradicional e da tecnologia proposta para o consórcio mandioca x feijão caupi são apresentados nas TABELAS 1H e 2H. Com as informações contidas nestas tabelas, foram calculados os valores de A_0 e através da ponderação anteriormente descrita (APÊNDICE E), chegou-se aos valores de A_1 .

Como os benefícios sociais da adoção da nova tecnologia foram estimados separadamente para a mandioca e feijão caupi fez-se necessária a separação dos custos das culturas envolvidas nos sistemas comparados.

Os critérios utilizados foram:

- (1) Custos específicos de cada cultura; ✓
- (2) nos custos não-específicos ou gerais (exemplo: aração, tratamentos culturais e fitossanitários, etc), recorreu-se a uma ponderação com base na participação de cada cultura na receita total. Nas duas tecnologias, tradicional e proposta, o peso para a mandioca foi igual a 0,73 enquanto o feijão caupi teve peso 0,27.

Nas informações de rendimento das culturas consortes da nova tecnologia (TABELA 5H), foram necessárias as seguintes pressuposições:

(a) Para o Nordeste como um todo, utilizou-se somente 50% do resultado experimental do feijão caupi, referente a dois ciclos anuais, que é facilmente conseguido na faixa litorânea, mas que não representa as demais microrregiões produtoras da Região;

(b) tanto para a mandioca como para o feijão caupi, espera-se que ocorra uma defasagem de 20% na produtividade das culturas consortes, quando a nova tecnologia for adotada pelos produtores rurais.

TABELA 1H - Custo de produção do consórcio mandioca x feijão caupi, por hectare, na tecnologia tradicional (sistema do produtor), para a região Nordeste (em Cz\$ de dezembro de 1987).

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (Cz\$ 1,00)	Valor Total (Cz\$ 1,00)
1. INSUMOS				1.388,30
. Manivas-semente	m ³	05	120,00	600,00
. Sementes de feijão	kg	13	35,00	455,00
. Formicida	kg	03	68,10	204,30
. Sacaria	sc	06	21,50	129,00
2. PREPARO DO SOLO				3.000,00
. Limpeza da área	d/h	20	100,00	2.000,00
. Coveamento p/mandioca	d/h	05	100,00	500,00
. Coveamento p/feijão	d/h	05	100,00	500,00
3. PLANTIO				1.300,00
. Transporte de manivas	d/h	02	100,00	200,00
. Seleção e preparo de manivas	d/h	03	100,00	300,00
. Plantio da mandioca	d/h	04	100,00	400,00
. Plantio de feijão	d/h	04	100,00	400,00
4. TRATOS CULT. E FITOSSANITÁRIOS				7.800,00
. Capinas manuais (05)	d/h	75	100,00	7.500,00
. Aplicação de formicida	d/h	03	100,00	300,00
5. COLHEITA				1.700,00
. Colheita da mandioca	d/h	14	100,00	1.400,00
. Colheita do feijão	d/h	03	100,00	300,00
TOTAL				15.188,30

FONTE: EMBRAPA/CNPMPF - Arquivo.

TABELA 2H - Custo de produção do consórcio mandioca x feijão caupi, por hectare, na nova tecnologia, para a região Nordeste (em Cz\$ de dezembro de 1987).

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (Cz\$ 1,00)	Valor Total (Cz\$ 1,00)
1. INSUMOS				6.017,38
. Manivas-semente	m ³	05	120,00	600,00
. Sementes de feijão	kg	16	40,50	648,00
. Ureia (1)	kg	89	13,12	1.167,68
. Superfosfato triplo (1)	kg	133	16,30	2.167,90
. Cloreto de potássio (1)	kg	67	14,50	971,50
. Formicida	kg	03	68,10	204,30
. Sacaria	sc	12	21,50	258,00
2. PREPARO DO SOLO				9.000,00
. Aração	h/tr	03	1.400,00	4.200,00
. Gradagem	h/tr	1,5	1.400,00	2.100,00
. Sulcamento p/mandioca	h/tr	1,5	1.400,00	2.100,00
. Coveamento p/feijão	d/h	06	100,00	600,00
3. ADUBAÇÃO				400,00
. Aplic. de fertilizantes	d/h	04	100,00	400,00
4. PLANTIO				1.500,00
. Transp. de manivas	d/h	02	100,00	200,00
. Sel. e prep. de manivas	d/h	03	100,00	300,00
. Plantio da mandioca	d/h	04	100,00	400,00
. Plantio do feijão	d/h	06	100,00	600,00
5. TRATOS CULT. E FITOSSANITÁRIOS				7.700,00
. Capinas manuais (02)	d/h	24	100,00	2.400,00
. Capinas motomec. (02)	h/tr	06	700,00	4.200,00
. Repasses manuais (02)	d/h	08	100,00	800,00
. Aplic. de formicida	d/h	03	100,00	300,00
6. COLHEITA				3.100,00
. Colheita da mandioca	d/h	26	100,00	2.600,00
. Colheita do feijão	d/h	05	100,00	500,00
TOTAL				27.717,38

FONTE: EMBRAPA/CNPMP - Arquivo.

(1) Refere-se às quantidades máximas recomendadas, que podem ser reduzidas conforme os resultados da análise do solo.

TABELA 3H - Produtividade utilizada nas avaliações sócio-econômicas do consórcio mandioca x caupi, para a tecnologia tradicional. CNPMF, 1980/87.

Observações	Produção (t/ha)	
	Mandioca	Caupi (1)
1	10,61	0,25
2	10,66	0,39
3	10,54	0,35
4	10,55	0,37
5	10,31	0,19
Média (\bar{m})	10,53 /	0,31 /
Desvio Padrão (s)	0,13	0,09

FONTE: Dados originais de pesquisa.

(1) Produção de um ciclo anual.

TABELA 4H - Produtividade experimental do consórcio mandioca
x caupi - CNPMF, 1980/87.

Observações	Produção (t/ha)	
	Mandioca	Caupi (l)
1	27,51	1,19
2	25,91	1,86
3	22,47	1,68
4	28,80	1,48
5	27,01	1,45
Média (\bar{m})	26,34	1,53
Desvio Padrão (s)	2,40	0,25

FONTE: EMBRAPA/CNPMF - Relatórios técnicos e arquivo.

(1) Produção de dois ciclos anuais.

TABELA 5H - Produtividade utilizada nas avaliações sócio-econômicas do consórcio mandioca x caupi, para a nova tecnologia. CNPMF, 1980/87.

Observações	Produção (t/ha)	
	Mandioca (1)	Caupi (2)
1	22,01	0,48
2	20,73	0,74
3	17,98	0,67
4	23,04	0,59
5	21,61	0,58
Média (\bar{m})	21,07 /	0,61 /
Desvio Padrão (s)	1,92	0,10

FONTE: Dados apresentados na Tabela 4H.

(1) 80% da produção original.

(2) 80% de metade da produção original.

TABELA 6H - Receita total do consórcio mandioca x caupi no sistema tradicional, utilizada na análise comparativa sob condições de risco, Nordeste.

Observações	Mandioca		Caupi		Receita Total
	Qdade (1)	Preço (2)	Qdade (1)	Preço (2)	
1	10,61	2.030,81	0,25	37.271,87	30.864,86
2	10,66	2.101,38	0,39	34.214,57	35.744,39
3	10,54	1.615,80	0,35	15.521,92	22.463,20
4	10,55	2.047,21	0,37	18.050,49	28.276,75
5	10,31	944,89	0,19	20.442,74	13.625,94
Média (\bar{m})	10,53 ✓	1.748,02 /	0,31	25.100,32	26.195,03 ✓
Desvio Padrão (s)	0,13	489,09	0,09	9.929,19	8.503,52

FONTE: Dados da Tabela 3H e IBGE (1980/87).

(1) Em t/ha

(2) Em Cz\$/t, deflacionados para 1987 segundo IGP-DI, (mar. 86 = 100).

TABELA 7H - Receita total do consórcio mandioca x caupi para a nova tecnologia, utilizada na análise comparativa sob condições de risco, Nordeste.

Observações	Mandioca		Caupi		Receita Total
	Qdade (1)	Preço (2)	Qdade (1)	Preço (2)	
1	22,01	2.030,81	0,48	37.271,87	62.588,63
2	20,73	2.101,38	0,74	34.214,57	68.880,39
3	17,98	1.615,80	0,67	15.521,92	39.451,77
4	23,04	2.047,21	0,59	18.050,49	57.817,51
5	21,61	944,89	0,58	20.442,74	32.275,86
Média (\bar{m})	21,07	1.748,02	0,61	25.100,32	52.202,83
Desvio Padrão (s)	1,92	489,09	0,10	9.929,19	15.630,13

FONTE: Dados da Tabela 5H e IBGE (1980/87).

(1) Em t/ha.

(2) Em Cz\$/t, deflacionados para 1987 segundo IGP-DI, (mar. 86 = 100).

