

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ALTOS ESTUDOS AMAZÔNICOS

FREDERICO LUIZ SILVA CAHETÉ

**SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS
AGRÍCOLAS: UMA ANÁLISE NO CONTEXTO
DA AGRODIVERSIDADE. UM ESTUDO DE
CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Belém
2005

FREDERICO LUIZ SILVA CAHETÉ

**SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS
AGRÍCOLAS: UMA ANÁLISE NO CONTEXTO
DA AGRODIVERSIDADE. UM ESTUDO DE
CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Tese apresentada como
requisito parcial para obtenção
do título Doutor em Ciências:
Desenvolvimento Sócio-
Ambiental, Núcleo de Altos
Estudos Amazônicos,
Universidade Federal do Pará.
Orientador: Prof. Dr. Marcos
Ximenes Ponte

Belém
2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Caheté, Frederico Luiz Silva

Sustentabilidade dos sistemas agrícolas: uma análise no contexto da agrobiodiversidade./
Frederico Luiz Silva Caheté.— Belém, 2005.

f.:il.; 29cm

Tese (Doutorado) – Desenvolvimento Sócio-Ambiental, Núcleo de Altos Estudos
Amazônicos, Universidade Federal do Pará.

Referências bibliográficas

1.Sistemas agrícola – Modelos matemáticos – Igarapé-Açu (PA). 2.Produtividade agrícola
– Igarapé-Açu (PA). 3. Economia agrícola – Igarapé-Açu (PA). 4. Agricultura sustentável –
Igarapé-Açu (PA). I. Título.

CDD 21.338.1098115

FREDERICO LUIZ SILVA CAHETÉ

**A SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS
AGRÍCOLAS: UMA ANÁLISE NO CONTEXTO DA
AGRODIVERSIDADE. UM ESTUDO DE CASO NA
AMAZÔNIA ORIENTAL**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título Doutor em Ciências: Desenvolvimento Sócio-Ambiental, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcos Ximenes Ponte – Orientador
Dr. em Engenharia Mecânica
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Francisco de Assis Costa – Examinador Interno
Dr. em Economia
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Índio Campos – Examinador Interno
Dr. em Economia
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Gutemberg A. D. Guerra - Examinador Externo
Dr. em Sócio Economia do Desenvolvimento
Universidade Federal do Pará

Dr. Alfredo Kingo Oyama Homma – Examinador Externo
Dr. em Economia Rural
Embrapa-Cpatu

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

*Fernando de Sousa Caheté (in
memoriam) e Maria de Lourdes Silva
Caheté, por todos os valores recebidos.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Ximenes Ponte, orientador na acepção da palavra, pelo empenho, amizade, zelo, dedicação, paciência e pelas sugestões preciosas para elaboração da tese.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Francisco de Assis Costa, Dr. Alfredo Homma, Prof. Dr. Índio Campos e Prof. Dr. Gutemberg Guerra.

À EMBRAPA-CEPATU, na pessoa do Dr. Adilson Serrão, então diretor, pela disponibilidade logística em Igarapé-Açu.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará, nas pessoas do seu diretor geral Prof. Edson Ary de Oliveira Fontes, e dos colegas mais próximos Prof. João Vicente Mendes Santana e Prof. Rui Alves Chaves, os quais propiciaram ambiente para conciliar trabalho Institucional e elaboração de tese.

Ao Prof. Paulo Cerquera Leite, do departamento de Estatística da Universidade Federal do Pará, pelas disponibilidades para a análise multivariada.

À Dra. Leila Mourão e Dra. Elizete dos Santos Gaspar, pelo apoio logístico em Mosqueiro para sistematização dos dados.

A Francisco Romualdo de Sousa Filho, colega de turma no doutorado, e Wilza Silveira Pinto, coordenadora da FEIGA-UFRA em Igarapé-Açu, por terem facilitado o meu acesso aos agentes produtivos locais.

A Francelene dos Santos Rodrigues, pela grande dedicação afetiva.

Às minhas irmãs, Elba Maria Caheté Silva e Maria Helena Caheté de Melo, pelos incentivos fraternos.

RESUMO

O estudo tem como objetivo avaliar o processo de sustentabilidade em sistemas agrícolas, tendo como parâmetros os fluxos energético e econômico dentre seus compartimentos, cuja dinâmica é regida pela agrobiodiversidade de um ambiente agrário em transição. O trabalho de campo foi realizado no município de Igarapé-Açu, Nordeste do Pará. Inicialmente foi feito um *survey* em 60 unidades produtivas, seguindo-se da aplicação de questionário em 25 unidades, de uma modelagem sistêmica em 11 unidades, subsidiada por um exame de contexto, além das entrevistas com agentes produtivos locais ligados direta ou indiretamente a ramos de interesses agrícolas. O resultado das análises revelou mecanismos que caracterizam as distintas lógicas que orientam os processos ecológicos e econômicos no contexto da agrobiodiversidade local/regional. Os fenômenos que ocorrem no campo energético material não guardam correlação direta com os fenômenos de natureza econômica. Não há nem mesmo analogia, visto que os parâmetros adimensionais divergem em valores e padrão. Do ponto de vista da dinâmica ecológica/energética, a informação de maior relevância foi sobre o grau de dependência dos agricultores aos recursos da natureza, parametrizado através do seu coeficiente de depredação (ϕd). O modelo criado permite: configurar a dinâmica estrutural desses sistemas, estimar-lhes os respectivos níveis de dependência aos recursos, bem como o tempo e a área necessários à obtenção de equivalentes custos de oportunidade aos processos de produção agrícola, e, por fim, identificar fatores limitantes à transição agrária no Município. Esses parâmetros ecológicos/econômicos, pioneiramente definidos, podem ser considerados como operacionalizadores para o planejamento de um desenvolvimento agrário sustentável.

Palavras-chave: Fluxos energético-material e econômico; modelagem de sistemas agrícolas; agrobiodiversidade; sustentabilidade.

ABSTRACT

The study has as objective to evaluate the process of sustainability e in agricultural systems, having as parameter the energetic and economic flows amongst its compartments, whose dynamic is regulated for the agro diversity of an agrarian environment in transition. The field work was carried through in the municipality of Igarapé-Açu, Northeast of the Pará State. Initially was made one survey in 60 productive units, following itself of application of a questionnaire in 25 units, systemic modeling in 11, and interviewing with on local agents productive, which them are direct or indirectly the branches of agricultural interests. Analyze of the data involved a modeling, subsidized for one exam of context. The result of analyses disclosed mechanisms that characterize the distinct logicals that guide the agro ecologic and economic processes. The model bred allows: to configure the dynamical structural of these systems, to estimate theirs respective levels of dependence to the resources, as well as the necessary time and area to obtain of equivalents costs of chance to the processes of agricultural production, to identify limiting points of agrarian evolution in the Municipality. These ecological/economics parameters, pioneering defined, can be considered as basic tool for planning a sustainable agrarian development.

Key words: Energetic-material and economic flushes; modeling agricultural systems; agro diversity; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Representação esquemática da agrodiversidade.....	55
Figura 1	-	Localização do município de Igarapé-Açu na Região Bragantina.....	70
Figura 2	-	Mapa do município de Igarapé-Açu.....	71
Figura 3	-	Área de cultivo e vegetação secundária.....	73
Figura 4	-	Taxas pluviométricas anuais no município de Igarapé-Açu: 1980 / 1982.....	75
Figura 5	-	Distribuição anual das chuvas no município de Igarapé-Açu, em termos de <i>Precipitação Total</i>	76
Figura 6	-	Distribuição anual das chuvas no município de Igarapé-Açu, em termos da <i>Frequência de Dias com Precipitação</i>	76
Figura 7	-	Participação (%) do setor primário na arrecadação total em cada ano do período analisado em Igarapé-Açu (valores nominais): 1997/2002.....	79
Figura 8	-	Ordem decrescente do percentual de participação de produtos agropecuários e extrativos em Igarapé-Açu no ano 2001.....	80
Figura 9	-	Evolução do PIB em Igarapé-Açu (Ne do Pará): 1970/1996.....	81
Figura 10	-	Consumo médio anual de lenha no período 1970 a 1997 no município de Igarapé-Açu.....	82
Figura 11	-	Participação por setor no consumo de energia elétrica (kw/h) em Igarapé-Açu: 2002.....	83
Figura 12	-	Participação por Município num conjunto de 433 reses destinadas ao abate em Igarapé-Açu: Novembro / 1997.....	88
Figura 13	-	Dinâmica da participação das áreas utilizadas para os cultivos (temporários e permanentes) no município de Igarapé-Açu. A variação do percentual no período analisado foi de - 32,5%:1960 / 1996.....	116
Figura 14	-	Dinâmica da participação de áreas ocupadas com atividades pecuárias no município de Igarapé-Açu. O acúmulo da variação de áreas atingiu	

	a 3799% no período 1960 / 1996.....	117
Figura 15	- Dinâmica da participação de áreas ocupadas com horticultura e viveiros no município de Igarapé-Açu. O acúmulo da variação de áreas atingiu a 1912% no período 1960 / 1996.....	118
Figura 16	- Dinâmica na participação do número de estabelecimentos ocupados com cultivos permanentes no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.....	122
Figura 17	- Dinâmica da participação de área com culturas permanentes no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.....	123
Figura 18	- Dinâmica de áreas ocupadas com lavouras temporárias no município de Igarapé-Açu: 1960/1996.....	125
Figura 19	- Evolução da estrutura fundiária no município de Igarapé-Açu. Variação percentual no número de estabelecimentos e das áreas: 1960/1985.....	129
Figura 20	- Evolução das produtividades das principais culturas anuais no município de Igarapé-Açu: 1991/2002.....	134
Figura 21	- Variação no rendimento médio (tonelada/há/ano) dos cultivos do maracujá no município de Igarapé-Açu: 1993 / 2002.....	137
Figura 22	- Evolução nos rendimentos das culturas da pimenta-do-reino e urucum no município de Igarapé-Açu: 1991 / 2002.....	136
Figura 23	- Evolução dos rendimentos nas safras de laranja e mamão no município de Igarapé-Açu: 1999 / 2002.....	137
Figura 24	- Síntese do balanço econômico nas unidades produtivas analisadas, visto através das concomitâncias de desempenhos em ϕ_t , ϕ_{SAU} , ϕ_{dm} , $\phi_{m.m}$, $\eta_{C.m}$ e $\eta_{P.m}$	173
Figura 25	- Comparação entre desempenhos energético e econômico nas situações η_C e η_P das unidades produtivas analisadas. Igarapé-Açu.....	179
Figura 26	Componentes principais. Novas variáveis (Y) resultantes da correlação da matriz das variáveis originais.....	188
Figura 27	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1975.....	193
Figura 28	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu.	

	Empregados temporários por meses de emprego: 1980.....	194
Figura 29	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1985.....	194
Figura 30	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1995/1996.....	195

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Relação entre superfície total e extensão da superfície agropecuária útil. Igarapé-Açu: 1998.....	89
Quadro 2	- Participação de recursos renováveis no total consumido nos processos de produção agrícola. Expressão do grau de dependência. Igarapé-Açu:1988.....	91
Quadro 3	- Calendário agrícola regional do arroz de sequeiro.....	96
Quadro 4	- Calendário agrícola regional do feijão caupi.....	97
Quadro 5	- Calendário agrícola regional do feijão comum.....	97
Quadro 6	- Calendário agrícola regional do milho.....	99
Quadro 7	- Calendário agrícola regional da mandioca.....	99
Quadro 8	- Calendário agrícola regional da pimenta-do-reino.....	101
Quadro 9	- Calendário agrícola regional do maracujá.....	102
Quadro 10	- Número de equivalentes-homem e composição da força de trabalho disponível das unidades produtivas de Igarapé-Açu, 1989.....	139
Quadro 11	- Principais fontes de renda dos produtores de Igarapé-Açu em 1989 (%)......	140
Quadro 12	- Distribuição do patrimônio das unidades produtivas por categoria de produtores de Igarapé-Açu, 1989.....	140
Quadro 13	- Produtividade da terra, do capital e do trabalho por categoria de produto em Igarapé-Açu, 1989.....	141
Quadro 14	- Excedente econômico por categoria de produtor em Igarapé-Açu, 1989....	141
Quadro 15	- Média da área, forma de trabalho e de administração dos estabelecimentos por estratos de área, Região Norte, 1985.....	151
Quadro 16	- Equivalente-energético de N, P, K.....	160
Quadro 17	- Equivalente-energético de insumos da agropecuária e de construções.....	160
Quadro 18	- Procedimentos para calcular custos energéticos de equipamentos, máquinas, veículos e ferramentas.....	162
Quadro 19	- Equivalente-energético para máquinas, veículos e ferramentas.....	162
Quadro 20	- Coeficiente de reparo acumulado para calcular custos energéticos de equipamentos, máquinas, veículos e ferramentas.....	163

Quadro 21	- Equivalente-energético consumido pelo trabalho humano num período de 24 horas (FAO/OMS), 1990.....	164
Quadro 22	- Intensidade do trabalho segundo o tipo de serviço do itinerário técnico em Igarapé-Açu.....	164
Quadro 23	- Equivalente-energético dos produtos agropecuários de Igarapé-Açu.....	165
Quadro 24	- Peso por categoria de animais da pecuária.....	167
Quadro 25	- Eficiências energético-materiais e monetárias dos sistemas agrícolas analisados. Igarapé-Açu: 1998.....	170
Quadro 26	- Coeficientes dos fluxos energético-material e monetário dentre os compartimentos dos sistemas agrícolas analisados. Igarapé-Açu: 1998.....	170
Quadro 27	- Valores de eficiência econômica e coeficientes respectivos. Igarapé-Açu: 1998.....	171
Quadro 28	- Correlação entre eficiências e coeficientes nas unidades produtivas analisadas. Igarapé-Açu: 1998.....	171
Quadro 29	- Eficiência energética-material de cada unidade produtiva e em cada atividade produtiva nela praticada. Igarapé-Açu: 1998.....	174
Quadro 30	- Eficiências energéticas em diversas monoculturas alimentares e em consórcios.....	176
Quadro 31	- Eficiência energética e econômica em fábricas de farinha de Igarapé-Açu. 1998.....	178
Quadro 32	- Indicadores sócio-econômicos. Igarapé-Açu: 1995/96.....	179
Quadro 33	- Matriz de correlação múltipla (ou multivariada). Parâmetros agrários / principais cultivares e criações em Igarapé-Açu: 1998.....	185
Quadro 34	- Coeficientes Pearson das correlações mais fortes na matriz de parâmetros agrários segundo as cinco modalidades dos subsistemas que agregam (Ext; PGrd; PPeq; Prm e Tmp), classificados acima e abaixo da média do valor total produzido. Igarapé-Açu: 1995/96.....	187
Quadro 35	- Resultados da análise de componentes principais de parâmetros agrários e atividades produtivas em Igarapé-Açu. 1995/96.....	187

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Evolução de estabelecimentos usuários de fertilizantes (orgânico e inorgânico) e defensivos em Igarapé-Açu.....	92
Tabela 2	- Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Conjunto dos setores produtivos.....	113
Tabela 3	- Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Agricultura.....	115
Tabela 4	- Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Pecuária..	116
Tabela 5	- Utilização das terras no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.....	121
Tabela 6	- Evolução das Lavouras Temporárias. Igarapé-Açu.....	124
Tabela 7	- Evolução das terras em pousio. Igarapé-Açu.....	125
Tabela 8	- Matas e florestas no município de Igarapé-Açu.....	126
Tabela 9	- Participação da pastagem plantada no uso da terra em Igarapé-Açu.....	127
Tabela 10	- Sistemas de produção de culturas permanentes e temporárias no município de Igarapé-Açu.....	131
Tabela 11	- Sistemas de produção de pastagens no município de Igarapé-Açu.....	131
Tabela 12	- Área colhida com culturas permanentes e culturas temporárias em Igarapé-Açu: 1985/1995.....	132
Tabela 13	- Área colhida com culturas temporárias e culturas permanentes em Igarapé Açu: 1992/2002.....	133
Tabela 14	- Evolução da produção animal e vegetal entre 1980 e 1985 por forma de produção (taxas geométricas de crescimento anual) na Região Norte.....	152
Tabela 15	- Região Norte – Evolução da área colhida das culturas temporárias e permanentes de 1981 a 1990 (taxas anuais de crescimento geométrico)..	152
Tabela 16	- Evolução da agropecuária paraense, 1980 a 1985 (taxas geométricas médias de crescimento anual).....	153
Tabela 17	- Número de estabelecimentos, valor da produção, terras apropriadas e pessoal ocupado na produção do Estado do Pará, 1995/96.....	154
Tabela 18	- Composição relativa dos grupos de culturas e atividades no VBP dos sistemas de produção rural na mesorregião Nordeste Paraense, 1995-1996.....	155
Tabela 19	- Composição relativa dos sistemas agropecuários no VPB segundo o	

número de estabelecimentos, as terras apropriadas, o pessoal ocupado e o valor da produção agropecuária em cada categoria de agente produtivo no município de Igarapé-Açu: 1995.....

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E TERMOS EM INGLÊS

SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EMBRAPA-CEPATU	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
FEIGA-UFRA	Faculdade-Escola de Igarapé-Açu – Universidade Federal Rural do Pará
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial de Saúde
SAU	Superfície Agropecuária Útil
UP	Unidade (Agrícola) Produtiva

SÍMBOLOS

InC	Total de Ingressos no Processo Produtivo
InP	Parcela dos Ingressos Originária de Fora da Unidade Produtiva
$\sum c_i$	Somatório do Autoconsumo Retirado da Produção Agrícola
$\sum f_i$	Parcela dos Ingressos Originária de Dentro da Unidade Produtiva
$\sum p_i$	Parcela da Produção Bruta Perdida e Reciclada
OutC	Produção Agrícola Total
OutP	Parcela da Produção Agrícola Vendida
η_c	Eficiência do Conjunto de Cultivos e Criações
η_p	Eficiência da Unidade Produtiva
φ_m	Coefficiente Metabólico
φ_d	Coefficiente de Depredação
φ_u	Coefficiente de Utilidade
φ_{p_i}	Coefficiente de Perda
φ_t	Coefficiente de Tempo
φ_{sau}	Coefficiente de Superfície Agropecuária Útil

TERMOS EM INGLÊS

Horse Power - HP	Cavalo de Força (Unidade de Potência Física)
British Temperature Unit - BTU	Unidade de Temperatura Britânica
Kilowatts - KW	Unidade de energia elétrica
Input	“Entrada” - Insumo Consumido no Processo de Produção Agrícola
Output	“Saída” – Produto final no processo agrícola
Mulch	Cobertura Morta (matéria orgânica sobre o solo após derruba da capoeira)

ANEXOS

- Anexo 1 - Balanço de fábricas de farinha no Município
- Anexo 2 - Questionário das fábricas de farinha
- Anexo 3 - Análise da produção de maracujá e pimenta na unidade produtiva 25
- Anexo 4 - Questionário para as unidades produtivas
- Anexo 4.1 - Descrição das unidades produtivas
- Anexo 5 - Mapa da unidade produtiva 1
- Anexo 6 - Mapa da unidade produtiva 2
- Anexo 7 - Mapa da unidade produtiva 3
- Anexo 8 - Mapa da unidade produtiva 4
- Anexo 9 - Mapa da unidade produtiva 6
- Anexo 10 - Mapa da unidade produtiva 7
- Anexo 11 - Mapa da unidade produtiva 8
- Anexo 12 - Mapa da unidade produtiva 9
- Anexo 13 - Mapa da unidade produtiva 10
- Anexo 14 - Mapa da unidade produtiva 11
- Anexo 15 - Mapa da unidade produtiva 12

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	SEÇÃO II – SISTEMAS AGRÍCOLAS: NATUREZA E SUSTENTABILIDADE	16
2.1	A ORIGEM DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS	16
2.2	ALGUMAS VISÕES CONCEITUAIS SOBRE SISTEMAS AGRÍCOLAS	19
2.3	SISTEMAS REAIS. QUANTO SÃO OS SISTEMAS AGRÍCOLAS, AFINAL ?	21
2.4	SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA – ORIGEM E NORMATIZAÇÃO DO CONCEITO	27
2.4.1	Recomendações centrais nas definições de critérios sobre agricultura sustentável nos trópicos úmidos	32
2.4.2	A transição para a agricultura sustentável	38
2.5	SUSTENTABILIDADE, BIODIVERSIDADE, AGRODIVERSIDADE E AGROECOLOGIA – DISCUSSÃO DE CONCEITOS	39
2.6	A ABORDAGEM DE UM AGROECOSSISTEMA E A OBTENÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	43
2.6.1	Sustentabilidade e agroecologia	44
2.6.2	Agroecologia e agrodiversidade	46
2.7	A NATUREZA DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS E SUA MODELAGEM	47
2.7.1	Visão sistêmica de um sistema agrícola	47
2.7.2	A modelagem de um sistema agrícola	50
2.8	SISTEMAS AGRÍCOLAS NUMA VISÃO DE COMPLEXIDADE E DO CONCEITO DE AGRODIVERSIDADE	53
3	SEÇÃO III – FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	57
3.1	QUESTIONAMENTOS BÁSICOS	57
3.2	FORMULAÇÃO ANALÍTICA	57
3.3	MODELAGEM DO PROBLEMA	61
3.4	METODOLOGIA FAO/INCRA PARA AVALIAÇÃO ECOLÓGICA-ECONÔMICA DAS UNIDADES PRODUTIVAS	65
3.5	TIPOLOGIA DOS AGRICULTORES FAMILIARES COM BASE NA RENDA	67

3.6	ANÁLISE DE DESEMPENHO DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA, SEGUNDO COSTA (2005, COMUNICAÇÃO PESSOAL)	68
4	SEÇÃO IV – PESQUISA DE CAMPO: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E DADOS SUBSIDIÁRIOS	70
4.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	72
4.2	A NATUREZA: CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DO MUNICÍPIO	72
4.2.1	Solo	72
4.2.2	Vegetação	72
4.2.3	Clima	74
4.3	A SOCIEDADE	77
4.3.1	População	77
4.3.2	Economia	77
4.3.2.1	Participação do setor primário, secundário e terciário na arrecadação do Município	78
4.3.2.2	Produto Interno Bruto – PIB	81
4.3.2.3	Energia	81
4.3.3	Zona urbana	83
4.3.4	Zona rural	85
4.3.4.1	Tipologia dos agricultores e dos sistemas agrários	85
4.3.4.1.1	Análise descritiva de grupos	85
4.3.4.1.2	Estudo dos sistemas agrícolas com base nas áreas	87
4.3.4.1.3	Grau de dependência aos recursos	89
4.4	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS EM IGARAPÉ-AÇU	92
4.4.1	Os sistemas agrícolas em Igarapé-Açu: Do final do século XIX à segunda metade do século XX	92
4.4.2	Sistemas agrícolas de Igarapé-Açu no presente	94
4.4.3	Características de interesse da agrodiversidade nos principais sistemas de produção agrícolas	96
4.4.3.1	Culturas anuais: arroz, feijão, milho, mandioca	96
4.4.3.2	Pimenta-do-reino	100
4.4.3.3	Maracujá	102
4.4.3.4	Dendê	105
4.4.3.5	Urucum	107

4.4.3.6	Avicultura	107
4.4.4	Dois condicionantes atuais importantes sobre a produção agrícola	109
4.4.5	A atual estrutura dos sistemas agropecuários tende a aproveitar mais agrodiversidade ou tende à simplificação, à especialização ?	110
4.4.6	Outros suportes secundários na interpretação da evolução dos sistemas agrícolas	114
4.4.6.1	Atividades econômicas do setor agrícola	112
4.4.6.2	Uso da terra no município de Igarapé-Açu	120
4.4.6.3	Estrutura fundiária no município e sistemas agropecuários: Em qual direção se deu a expansão dos sistemas forrageiros com pastagens plantadas ?	128
4.4.6.4	Implicações metodológicas nas análises de dados secundários: Os sistemas agrícolas de importância econômica no Município (IBGE)	130
4.5	ESTUDOS ANTERIORES DEFINIDORES DE CRITÉRIOS TIPOLOGICOS	137
4.5.1	Blum, (2000)	138
4.5.2	Santana, (1990)	138
4.5.3	Alencar e Moura Filho, (1998)	142
4.5.4	Guanziroli et al, (2001) – Agricultura familiar: Tipologia dos agricultores familiares no Brasil com base na renda	142
4.5.5	Costa, 2000a,b,c	144
4.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETAS DE INFORMAÇÕES	157
4.7	SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE CAMPO	158
4.8	DETERMINAÇÃO DE EQUIVALENTE-ENERGÉTICO DOS PRODUTOS	159
4.9	COEFICIENTES TÉCNICOS SOBRE TRABALHO HUMANO E ANIMAL	163
4.10	COEFICIENTES TÉCNICOS SOBRE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS	165
4.11	DIMENSIONANDO OS SISTEMAS VEGETAL E ANIMAL	167
4.12	ANÁLISE ESTATÍSTICA	167
4.13	EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS	168
5	SEÇÃO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO	169
5.1	EFICIÊNCIAS ENERGÉTICO-MATERIAIS E MONETÁRIAS	
	CORRELAÇÃO ENTRE EFICIÊNCIAS E COEFICIENTES	169
5.2	COMPARAÇÃO DE EFICIÊNCIAS EM DISTINTAS REGIÕES	173
5.2.1	Eficiências em agrossistemas	173

5.2.2	Eficiências em fábricas de farinha	177
5.2.3	Comparando as condições η_C e η_P	178
5.3	ANÁLISE DO CONJUNTO DO MUNICÍPIO SOBRE DESEMPENHOS DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO (COSTA, 2005)	180
5.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O ESTUDO DE COSTA, 2005 - COMENTÁRIOS SOBRE OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	185
5.5	MEIO AMBIENTE, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO EM IGARAPÉ-AÇU	189
5.5.1	Regularidades temporais na ocupação da mão-de-obra sazonal	192
5.5.2	Desenvolvimento na transição: Itinerância e agroindústria	196
6	SEÇÃO VI – CONCLUSÕES	200
7	REFERÊNCIAS	203
8	ANEXOS	212

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ALTOS ESTUDOS AMAZÔNICOS

FREDERICO LUIZ SILVA CAHETÉ

**SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS
AGRÍCOLAS: UMA ANÁLISE NO CONTEXTO
DA AGRODIVERSIDADE. UM ESTUDO DE
CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Belém
2005

FREDERICO LUIZ SILVA CAHETÉ

**SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS
AGRÍCOLAS: UMA ANÁLISE NO CONTEXTO
DA AGRODIVERSIDADE. UM ESTUDO DE
CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Tese apresentada como
requisito parcial para obtenção
do título Doutor em Ciências:
Desenvolvimento Sócio-
Ambiental, Núcleo de Altos
Estudos Amazônicos,
Universidade Federal do Pará.
Orientador: Prof. Dr. Marcos
Ximenes Ponte

Belém
2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Caheté, Frederico Luiz Silva

Sustentabilidade dos sistemas agrícolas: uma análise no contexto da agrobiodiversidade./
Frederico Luiz Silva Caheté.— Belém, 2005.

f.:il.; 29cm

Tese (Doutorado) – Desenvolvimento Sócio-Ambiental, Núcleo de Altos Estudos
Amazônicos, Universidade Federal do Pará.

Referências bibliográficas

1.Sistemas agrícola – Modelos matemáticos – Igarapé-Açu (PA). 2.Produtividade agrícola
– Igarapé-Açu (PA). 3. Economia agrícola – Igarapé-Açu (PA). 4. Agricultura sustentável –
Igarapé-Açu (PA). I. Título.

CDD 21.338.1098115

FREDERICO LUIZ SILVA CAHETÉ

**A SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS
AGRÍCOLAS: UMA ANÁLISE NO CONTEXTO DA
AGRODIVERSIDADE. UM ESTUDO DE CASO NA
AMAZÔNIA ORIENTAL**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título Doutor em Ciências: Desenvolvimento Sócio-Ambiental, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcos Ximenes Ponte – Orientador
Dr. em Engenharia Mecânica
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Francisco de Assis Costa – Examinador Interno
Dr. em Economia
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Índio Campos – Examinador Interno
Dr. em Economia
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Gutemberg A. D. Guerra - Examinador Externo
Dr. em Sócio Economia do Desenvolvimento
Universidade Federal do Pará

Dr. Alfredo Kingo Oyama Homma – Examinador Externo
Dr. em Economia Rural
Embrapa-Cpatu

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

*Fernando de Sousa Caheté (in
memoriam) e Maria de Lourdes Silva
Caheté, por todos os valores recebidos.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Ximenes Ponte, orientador na acepção da palavra, pelo empenho, amizade, zelo, dedicação, paciência e pelas sugestões preciosas para elaboração da tese.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Francisco de Assis Costa, Dr. Alfredo Homma, Prof. Dr. Índio Campos e Prof. Dr. Gutemberg Guerra.

À EMBRAPA-CEPATU, na pessoa do Dr. Adilson Serrão, então diretor, pela disponibilidade logística em Igarapé-Açu.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará, nas pessoas do seu diretor geral Prof. Edson Ary de Oliveira Fontes, e dos colegas mais próximos Prof. João Vicente Mendes Santana e Prof. Rui Alves Chaves, os quais propiciaram ambiente para conciliar trabalho Institucional e elaboração de tese.

Ao Prof. Paulo Cerquera Leite, do departamento de Estatística da Universidade Federal do Pará, pelas disponibilidades para a análise multivariada.

À Dra. Leila Mourão e Dra. Elizete dos Santos Gaspar, pelo apoio logístico em Mosqueiro para sistematização dos dados.

A Francisco Romualdo de Sousa Filho, colega de turma no doutorado, e Wilza Silveira Pinto, coordenadora da FEIGA-UFRA em Igarapé-Açu, por terem facilitado o meu acesso aos agentes produtivos locais.

A Francelene dos Santos Rodrigues, pela grande dedicação afetiva.

Às minhas irmãs, Elba Maria Caheté Silva e Maria Helena Caheté de Melo, pelos incentivos fraternos.

RESUMO

O estudo tem como objetivo avaliar o processo de sustentabilidade em sistemas agrícolas, tendo como parâmetros os fluxos energético e econômico dentre seus compartimentos, cuja dinâmica é regida pela agrodiversidade de um ambiente agrário em transição. O trabalho de campo foi realizado no município de Igarapé-Açu, Nordeste do Pará. Inicialmente foi feito um *survey* em 60 unidades produtivas, seguindo-se da aplicação de questionário em 25 unidades, de uma modelagem sistêmica em 11 unidades, subsidiada por um exame de contexto, além das entrevistas com agentes produtivos locais ligados direta ou indiretamente a ramos de interesses agrícolas. O resultado das análises revelou mecanismos que caracterizam as distintas lógicas que orientam os processos ecológicos e econômicos no contexto da agrodiversidade local/regional. Os fenômenos que ocorrem no campo energético material não guardam correlação direta com os fenômenos de natureza econômica. Não há nem mesmo analogia, visto que os parâmetros adimensionais divergem em valores e padrão. Do ponto de vista da dinâmica ecológica/energética, a informação de maior relevância foi sobre o grau de dependência dos agricultores aos recursos da natureza, parametrizado através do seu coeficiente de depredação (ϕd). O modelo criado permite: configurar a dinâmica estrutural desses sistemas, estimar-lhes os respectivos níveis de dependência aos recursos, bem como o tempo e a área necessários à obtenção de equivalentes custos de oportunidade aos processos de produção agrícola, e, por fim, identificar fatores limitantes à transição agrária no Município. Esses parâmetros ecológicos/econômicos, pioneiramente definidos, podem ser considerados como operacionalizadores para o planejamento de um desenvolvimento agrário sustentável.

Palavras-chave: Fluxos energético-material e econômico; modelagem de sistemas agrícolas; agrodiversidade; sustentabilidade.

ABSTRACT

The study has as objective to evaluate the process of sustainability e in agricultural systems, having as parameter the energetic and economic flows amongst its compartments, whose dynamic is regulated for the agro diversity of an agrarian environment in transition. The field work was carried through in the municipality of Igarapé-Açu, Northeast of the Pará State. Initially was made one survey in 60 productive units, following itself of application of a questionnaire in 25 units, systemic modeling in 11, and interviewing with on local agents productive, which them are direct or indirectly the branches of agricultural interests. Analyze of the data involved a modeling, subsidized for one exam of context. The result of analyses disclosed mechanisms that characterize the distinct logicals that guide the agro ecologic and economic processes. The model bred allows: to configure the dynamical structural of these systems, to estimate theirs respective levels of dependence to the resources, as well as the necessary time and area to obtain of equivalents costs of chance to the processes of agricultural production, to identify limiting points of agrarian evolution in the Municipality. These ecological/economics parameters, pioneering defined, can be considered as basic tool for planning a sustainable agrarian development.

Key words: Energetic-material and economic flushes; modeling agricultural systems; agro diversity; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Representação esquemática da agrodiversidade.....	55
Figura 1	-	Localização do município de Igarapé-Açu na Região Bragantina.....	70
Figura 2	-	Mapa do município de Igarapé-Açu.....	71
Figura 3	-	Área de cultivo e vegetação secundária.....	73
Figura 4	-	Taxas pluviométricas anuais no município de Igarapé-Açu: 1980 / 1982.....	75
Figura 5	-	Distribuição anual das chuvas no município de Igarapé-Açu, em termos de <i>Precipitação Total</i>	76
Figura 6	-	Distribuição anual das chuvas no município de Igarapé-Açu, em termos da <i>Frequência de Dias com Precipitação</i>	76
Figura 7	-	Participação (%) do setor primário na arrecadação total em cada ano do período analisado em Igarapé-Açu (valores nominais): 1997/2002.....	79
Figura 8	-	Ordem decrescente do percentual de participação de produtos agropecuários e extrativos em Igarapé-Açu no ano 2001.....	80
Figura 9	-	Evolução do PIB em Igarapé-Açu (Ne do Pará): 1970/1996.....	81
Figura 10	-	Consumo médio anual de lenha no período 1970 a 1997 no município de Igarapé-Açu.....	82
Figura 11	-	Participação por setor no consumo de energia elétrica (kw/h) em Igarapé-Açu: 2002.....	83
Figura 12	-	Participação por Município num conjunto de 433 reses destinadas ao abate em Igarapé-Açu: Novembro / 1997.....	88
Figura 13	-	Dinâmica da participação das áreas utilizadas para os cultivos (temporários e permanentes) no município de Igarapé-Açu. A variação do percentual no período analisado foi de - 32,5%:1960 / 1996.....	116
Figura 14	-	Dinâmica da participação de áreas ocupadas com atividades pecuárias no município de Igarapé-Açu. O acúmulo da variação de áreas atingiu	

	a 3799% no período 1960 / 1996.....	117
Figura 15	- Dinâmica da participação de áreas ocupadas com horticultura e viveiros no município de Igarapé-Açu. O acúmulo da variação de áreas atingiu a 1912% no período 1960 / 1996.....	118
Figura 16	- Dinâmica na participação do número de estabelecimentos ocupados com cultivos permanentes no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.....	122
Figura 17	- Dinâmica da participação de área com culturas permanentes no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.....	123
Figura 18	- Dinâmica de áreas ocupadas com lavouras temporárias no município de Igarapé-Açu: 1960/1996.....	125
Figura 19	- Evolução da estrutura fundiária no município de Igarapé-Açu. Variação percentual no número de estabelecimentos e das áreas: 1960/1985.....	129
Figura 20	- Evolução das produtividades das principais culturas anuais no município de Igarapé-Açu: 1991/2002.....	134
Figura 21	- Variação no rendimento médio (tonelada/há/ano) dos cultivos do maracujá no município de Igarapé-Açu: 1993 / 2002.....	137
Figura 22	- Evolução nos rendimentos das culturas da pimenta-do-reino e urucum no município de Igarapé-Açu: 1991 / 2002.....	136
Figura 23	- Evolução dos rendimentos nas safras de laranja e mamão no município de Igarapé-Açu: 1999 / 2002.....	137
Figura 24	- Síntese do balanço econômico nas unidades produtivas analisadas, visto através das concomitâncias de desempenhos em ϕ_t , ϕ_{SAU} , ϕ_{dm} , $\phi_{m.m}$, $\eta_{C.m}$ e $\eta_{P.m}$	173
Figura 25	- Comparação entre desempenhos energético e econômico nas situações η_C e η_P das unidades produtivas analisadas. Igarapé-Açu.....	179
Figura 26	Componentes principais. Novas variáveis (Y) resultantes da correlação da matriz das variáveis originais.....	188
Figura 27	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1975.....	193
Figura 28	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu.	

	Empregados temporários por meses de emprego: 1980.....	194
Figura 29	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1985.....	194
Figura 30	- Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1995/1996.....	195

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Relação entre superfície total e extensão da superfície agropecuária útil. Igarapé-Açu: 1998.....	89
Quadro 2	- Participação de recursos renováveis no total consumido nos processos de produção agrícola. Expressão do grau de dependência. Igarapé-Açu:1988.....	91
Quadro 3	- Calendário agrícola regional do arroz de sequeiro.....	96
Quadro 4	- Calendário agrícola regional do feijão caupi.....	97
Quadro 5	- Calendário agrícola regional do feijão comum.....	97
Quadro 6	- Calendário agrícola regional do milho.....	99
Quadro 7	- Calendário agrícola regional da mandioca.....	99
Quadro 8	- Calendário agrícola regional da pimenta-do-reino.....	101
Quadro 9	- Calendário agrícola regional do maracujá.....	102
Quadro 10	- Número de equivalentes-homem e composição da força de trabalho disponível das unidades produtivas de Igarapé-Açu, 1989.....	139
Quadro 11	- Principais fontes de renda dos produtores de Igarapé-Açu em 1989 (%)......	140
Quadro 12	- Distribuição do patrimônio das unidades produtivas por categoria de produtores de Igarapé-Açu, 1989.....	140
Quadro 13	- Produtividade da terra, do capital e do trabalho por categoria de produto em Igarapé-Açu, 1989.....	141
Quadro 14	- Excedente econômico por categoria de produtor em Igarapé-Açu, 1989....	141
Quadro 15	- Média da área, forma de trabalho e de administração dos estabelecimentos por estratos de área, Região Norte, 1985.....	151
Quadro 16	- Equivalente-energético de N, P, K.....	160
Quadro 17	- Equivalente-energético de insumos da agropecuária e de construções.....	160
Quadro 18	- Procedimentos para calcular custos energéticos de equipamentos, máquinas, veículos e ferramentas.....	162
Quadro 19	- Equivalente-energético para máquinas, veículos e ferramentas.....	162
Quadro 20	- Coeficiente de reparo acumulado para calcular custos energéticos de equipamentos, máquinas, veículos e ferramentas.....	163

Quadro 21	- Equivalente-energético consumido pelo trabalho humano num período de 24 horas (FAO/OMS), 1990.....	164
Quadro 22	- Intensidade do trabalho segundo o tipo de serviço do itinerário técnico em Igarapé-Açu.....	164
Quadro 23	- Equivalente-energético dos produtos agropecuários de Igarapé-Açu.....	165
Quadro 24	- Peso por categoria de animais da pecuária.....	167
Quadro 25	- Eficiências energético-materiais e monetárias dos sistemas agrícolas analisados. Igarapé-Açu: 1998.....	170
Quadro 26	- Coeficientes dos fluxos energético-material e monetário dentre os compartimentos dos sistemas agrícolas analisados. Igarapé-Açu: 1998.....	170
Quadro 27	- Valores de eficiência econômica e coeficientes respectivos. Igarapé-Açu: 1998.....	171
Quadro 28	- Correlação entre eficiências e coeficientes nas unidades produtivas analisadas. Igarapé-Açu: 1998.....	171
Quadro 29	- Eficiência energética-material de cada unidade produtiva e em cada atividade produtiva nela praticada. Igarapé-Açu: 1998.....	174
Quadro 30	- Eficiências energéticas em diversas monoculturas alimentares e em consórcios.....	176
Quadro 31	- Eficiência energética e econômica em fábricas de farinha de Igarapé-Açu. 1998.....	178
Quadro 32	- Indicadores sócio-econômicos. Igarapé-Açu: 1995/96.....	179
Quadro 33	- Matriz de correlação múltipla (ou multivariada). Parâmetros agrários / principais cultivares e criações em Igarapé-Açu: 1998.....	185
Quadro 34	- Coeficientes Pearson das correlações mais fortes na matriz de parâmetros agrários segundo as cinco modalidades dos subsistemas que agregam (Ext; PGrd; PPeq; Prm e Tmp), classificados acima e abaixo da média do valor total produzido. Igarapé-Açu: 1995/96.....	187
Quadro 35	- Resultados da análise de componentes principais de parâmetros agrários e atividades produtivas em Igarapé-Açu. 1995/96.....	187

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Evolução de estabelecimentos usuários de fertilizantes (orgânico e inorgânico) e defensivos em Igarapé-Açu.....	92
Tabela 2	- Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Conjunto dos setores produtivos.....	113
Tabela 3	- Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Agricultura.....	115
Tabela 4	- Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Pecuária..	116
Tabela 5	- Utilização das terras no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.....	121
Tabela 6	- Evolução das Lavouras Temporárias. Igarapé-Açu.....	124
Tabela 7	- Evolução das terras em pousio. Igarapé-Açu.....	125
Tabela 8	- Matas e florestas no município de Igarapé-Açu.....	126
Tabela 9	- Participação da pastagem plantada no uso da terra em Igarapé-Açu.....	127
Tabela 10	- Sistemas de produção de culturas permanentes e temporárias no município de Igarapé-Açu.....	131
Tabela 11	- Sistemas de produção de pastagens no município de Igarapé-Açu.....	131
Tabela 12	- Área colhida com culturas permanentes e culturas temporárias em Igarapé-Açu: 1985/1995.....	132
Tabela 13	- Área colhida com culturas temporárias e culturas permanentes em Igarapé Açu: 1992/2002.....	133
Tabela 14	- Evolução da produção animal e vegetal entre 1980 e 1985 por forma de produção (taxas geométricas de crescimento anual) na Região Norte.....	152
Tabela 15	- Região Norte – Evolução da área colhida das culturas temporárias e permanentes de 1981 a 1990 (taxas anuais de crescimento geométrico)..	152
Tabela 16	- Evolução da agropecuária paraense, 1980 a 1985 (taxas geométricas médias de crescimento anual).....	153
Tabela 17	- Número de estabelecimentos, valor da produção, terras apropriadas e pessoal ocupado na produção do Estado do Pará, 1995/96.....	154
Tabela 18	- Composição relativa dos grupos de culturas e atividades no VBP dos sistemas de produção rural na mesorregião Nordeste Paraense, 1995-1996.....	155
Tabela 19	- Composição relativa dos sistemas agropecuários no VPB segundo o	

número de estabelecimentos, as terras apropriadas, o pessoal ocupado e o valor da produção agropecuária em cada categoria de agente produtivo no município de Igarapé-Açu: 1995.....

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E TERMOS EM INGLÊS

SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EMBRAPA-CEPATU	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
FEIGA-UFRA	Faculdade-Escola de Igarapé-Açu – Universidade Federal Rural do Pará
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial de Saúde
SAU	Superfície Agropecuária Útil
UP	Unidade (Agrícola) Produtiva

SÍMBOLOS

InC	Total de Ingressos no Processo Produtivo
InP	Parcela dos Ingressos Originária de Fora da Unidade Produtiva
$\sum c_i$	Somatório do Autoconsumo Retirado da Produção Agrícola
$\sum f_i$	Parcela dos Ingressos Originária de Dentro da Unidade Produtiva
$\sum p_i$	Parcela da Produção Bruta Perdida e Reciclada
OutC	Produção Agrícola Total
OutP	Parcela da Produção Agrícola Vendida
η_c	Eficiência do Conjunto de Cultivos e Criações
η_p	Eficiência da Unidade Produtiva
φ_m	Coefficiente Metabólico
φ_d	Coefficiente de Depredação
φ_u	Coefficiente de Utilidade
φ_{pi}	Coefficiente de Perda
φ_t	Coefficiente de Tempo
φ_{sau}	Coefficiente de Superfície Agropecuária Útil

TERMOS EM INGLÊS

Horse Power - HP	Cavalo de Força (Unidade de Potência Física)
British Temperature Unit - BTU	Unidade de Temperatura Britânica
Kilowatts - KW	Unidade de energia elétrica
Input	“Entrada” - Insumo Consumido no Processo de Produção Agrícola
Output	“Saída” – Produto final no processo agrícola
Mulch	Cobertura Morta (matéria orgânica sobre o solo após derruba da capoeira)

ANEXOS

- Anexo 1 - Balanço de fábricas de farinha no Município
- Anexo 2 - Questionário das fábricas de farinha
- Anexo 3 - Análise da produção de maracujá e pimenta na unidade produtiva 25
- Anexo 4 - Questionário para as unidades produtivas
- Anexo 4.1 - Descrição das unidades produtivas
- Anexo 5 - Mapa da unidade produtiva 1
- Anexo 6 - Mapa da unidade produtiva 2
- Anexo 7 - Mapa da unidade produtiva 3
- Anexo 8 - Mapa da unidade produtiva 4
- Anexo 9 - Mapa da unidade produtiva 6
- Anexo 10 - Mapa da unidade produtiva 7
- Anexo 11 - Mapa da unidade produtiva 8
- Anexo 12 - Mapa da unidade produtiva 9
- Anexo 13 - Mapa da unidade produtiva 10
- Anexo 14 - Mapa da unidade produtiva 11
- Anexo 15 - Mapa da unidade produtiva 12

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	SEÇÃO II – SISTEMAS AGRÍCOLAS: NATUREZA E SUSTENTABILIDADE	16
2.1	A ORIGEM DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS	16
2.2	ALGUMAS VISÕES CONCEITUAIS SOBRE SISTEMAS AGRÍCOLAS	19
2.3	SISTEMAS REAIS. QUANTO SÃO OS SISTEMAS AGRÍCOLAS, AFINAL ?	21
2.4	SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA – ORIGEM E NORMATIZAÇÃO DO CONCEITO	27
2.4.1	Recomendações centrais nas definições de critérios sobre agricultura sustentável nos trópicos úmidos	32
2.4.2	A transição para a agricultura sustentável	38
2.5	SUSTENTABILIDADE, BIODIVERSIDADE, AGRODIVERSIDADE E AGROECOLOGIA – DISCUSSÃO DE CONCEITOS	39
2.6	A ABORDAGEM DE UM AGROECOSSISTEMA E A OBTENÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	43
2.6.1	Sustentabilidade e agroecologia	44
2.6.2	Agroecologia e agrodiversidade	46
2.7	A NATUREZA DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS E SUA MODELAGEM	47
2.7.1	Visão sistêmica de um sistema agrícola	47
2.7.2	A modelagem de um sistema agrícola	50
2.8	SISTEMAS AGRÍCOLAS NUMA VISÃO DE COMPLEXIDADE E DO CONCEITO DE AGRODIVERSIDADE	53
3	SEÇÃO III – FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	57
3.1	QUESTIONAMENTOS BÁSICOS	57
3.2	FORMULAÇÃO ANALÍTICA	57
3.3	MODELAGEM DO PROBLEMA	61
3.4	METODOLOGIA FAO/INCRA PARA AVALIAÇÃO ECOLÓGICA-ECONÔMICA DAS UNIDADES PRODUTIVAS	65
3.5	TIPOLOGIA DOS AGRICULTORES FAMILIARES COM BASE NA RENDA	67

3.6	ANÁLISE DE DESEMPENHO DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA, SEGUNDO COSTA (2005, COMUNICAÇÃO PESSOAL)	68
4	SEÇÃO IV – PESQUISA DE CAMPO: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E DADOS SUBSIDIÁRIOS	70
4.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	72
4.2	A NATUREZA: CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DO MUNICÍPIO	72
4.2.1	Solo	72
4.2.2	Vegetação	72
4.2.3	Clima	74
4.3	A SOCIEDADE	77
4.3.1	População	77
4.3.2	Economia	77
4.3.2.1	Participação do setor primário, secundário e terciário na arrecadação do Município	78
4.3.2.2	Produto Interno Bruto – PIB	81
4.3.2.3	Energia	81
4.3.3	Zona urbana	83
4.3.4	Zona rural	85
4.3.4.1	Tipologia dos agricultores e dos sistemas agrários	85
4.3.4.1.1	Análise descritiva de grupos	85
4.3.4.1.2	Estudo dos sistemas agrícolas com base nas áreas	87
4.3.4.1.3	Grau de dependência aos recursos	89
4.4	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS EM IGARAPÉ-AÇU	92
4.4.1	Os sistemas agrícolas em Igarapé-Açu: Do final do século XIX à segunda metade do século XX	92
4.4.2	Sistemas agrícolas de Igarapé-Açu no presente	94
4.4.3	Características de interesse da agrobiodiversidade nos principais sistemas de produção agrícolas	96
4.4.3.1	Culturas anuais: arroz, feijão, milho, mandioca	96
4.4.3.2	Pimenta-do-reino	100
4.4.3.3	Maracujá	102
4.4.3.4	Dendê	105
4.4.3.5	Urucum	107

4.4.3.6	Avicultura	107
4.4.4	Dois condicionantes atuais importantes sobre a produção agrícola	109
4.4.5	A atual estrutura dos sistemas agropecuários tende a aproveitar mais agrodiversidade ou tende à simplificação, à especialização ?	110
4.4.6	Outros suportes secundários na interpretação da evolução dos sistemas agrícolas	114
4.4.6.1	Atividades econômicas do setor agrícola	112
4.4.6.2	Uso da terra no município de Igarapé-Açu	120
4.4.6.3	Estrutura fundiária no município e sistemas agropecuários: Em qual direção se deu a expansão dos sistemas forrageiros com pastagens plantadas ?	128
4.4.6.4	Implicações metodológicas nas análises de dados secundários: Os sistemas agrícolas de importância econômica no Município (IBGE)	130
4.5	ESTUDOS ANTERIORES DEFINIDORES DE CRITÉRIOS TIPOLOGICOS	137
4.5.1	Blum, (2000)	138
4.5.2	Santana, (1990)	138
4.5.3	Alencar e Moura Filho, (1998)	142
4.5.4	Guanziroli et al, (2001) – Agricultura familiar: Tipologia dos agricultores familiares no Brasil com base na renda	142
4.5.5	Costa, 2000a,b,c	144
4.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETAS DE INFORMAÇÕES	157
4.7	SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE CAMPO	158
4.8	DETERMINAÇÃO DE EQUIVALENTE-ENERGÉTICO DOS PRODUTOS	159
4.9	COEFICIENTES TÉCNICOS SOBRE TRABALHO HUMANO E ANIMAL	163
4.10	COEFICIENTES TÉCNICOS SOBRE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS	165
4.11	DIMENSIONANDO OS SISTEMAS VEGETAL E ANIMAL	167
4.12	ANÁLISE ESTATÍSTICA	167
4.13	EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS	168
5	SEÇÃO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO	169
5.1	EFICIÊNCIAS ENERGÉTICO-MATERIAIS E MONETÁRIAS	
	CORRELAÇÃO ENTRE EFICIÊNCIAS E COEFICIENTES	169
5.2	COMPARAÇÃO DE EFICIÊNCIAS EM DISTINTAS REGIÕES	173
5.2.1	Eficiências em agrossistemas	173

5.2.2	Eficiências em fábricas de farinha	177
5.2.3	Comparando as condições η_C e η_P	178
5.3	ANÁLISE DO CONJUNTO DO MUNICÍPIO SOBRE DESEMPENHOS DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO (COSTA, 2005)	180
5.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O ESTUDO DE COSTA, 2005 - COMENTÁRIOS SOBRE OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	185
5.5	MEIO AMBIENTE, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO EM IGARAPÉ-AÇU	189
5.5.1	Regularidades temporais na ocupação da mão-de-obra sazonal	192
5.5.2	Desenvolvimento na transição: Itinerância e agroindústria	196
6	SEÇÃO VI – CONCLUSÕES	200
7	REFERÊNCIAS	203
8	ANEXOS	212

2 SEÇÃO II - SISTEMAS AGRÍCOLAS: NATUREZA E SUSTENTABILIDADE

2.1 - A ORIGEM DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

Antecedendo a exposição de conceitos e princípios sobre *Sistema Agrícola* nas suas diversas naturezas, caberia, através de alguns exemplos de estudos de casos, uma breve exposição de como estes sistemas surgiram, evoluíram e passaram a coexistir com *proto-formas* remanescentes até os dias atuais.

Durante milhares de anos os homens viveram exclusivamente às expensas de recursos disponíveis no meio ambiente, seja caça, pesca ou organismos e substâncias de origem vegetal. Eram majoritariamente nômades e foram classificados como *caçador-coletores*. Ao longo do tempo, num processo co-evolucionário, os homens foram aprendendo a manusear plantas silvestres, alcançando a domesticação de diversas delas. Um crescente aprendizado sobre o controle dos recursos naturais, e a criação de *variedades* de plantas, propiciaram o estabelecimento gradativo de atividades sistemáticas produtivas vegetais, as quais passaram em seu conjunto à denominação generalizada de agricultura.

Antes dos anos 60 era amplamente aceita a idéia de que a agricultura teria surgido na primeira metade do Holoceno, numa área pouco limitada (Childe, 1936, apud Brookfield, 2001), mas posteriormente surgiram estudos que contestam essa idéia, sem admitir mesmo a possibilidade de um modelo simples, à escala mundial, sobre as origens da agricultura ou da domesticação de plantas (Sauer, J.D., 1993; & Harlan, J.R., 1992, apud Brookfield, 2001). No caso da Europa, se considera que as primeiras práticas agrícolas (*roças*) teriam iniciado por volta de 8.500 anos atrás na região onde passaria a ser a atual Grécia, difundindo-se posteriormente através do Vale do Danúbio, até ser adotada na Inglaterra (Ehlers, 1999). Por uma via análoga a das plantas, realizou-se também tal processo de controle e domesticação

sobre os animais que eram caçados, a partir dos quais se estabeleceu a pecuária. Em certas regiões da Terra, tal como na Europa Central-Occidental, a pecuária passaria posteriormente a ser praticada numa relação *de intercâmbio crescente* com a agricultura, favorecendo o surgimento de processos sinérgicos também crescentes. Brookfield (2001) em seu livro sobre *Agrodiversidade*¹, oferece uma importante contribuição para elucidar a evolução desses processos de domesticação de plantas, com base num amplo tratamento da literatura especializada. Seus estudos concluem que a agrodiversidade, ou diversidade de cultivos ampliam-se na medida em que novas fontes de *germoplasmas* tornam-se disponíveis, e que uma agricultura diversificada desenvolveu-se a partir de uma economia forrageira diversificada. Dentre os estudos sobre este assunto, realizados no Velho Mundo, destacam-se aqueles com plantas do grupo das gramíneas, tendo as variedades alimentícias recebido atenção central. Os investigadores desse tema voltados para o grupo de gramíneas consideraram que com elas constituíram-se os locais da origem de variedades domesticadas, as quais representam a fonte produtiva de todos os maiores cereais modernos, principalmente o trigo e a cevada e provavelmente também o milho. Por outro lado, outros estudos têm demonstrado que diversos cultivares importantes, incluindo *millets* da África, sorgo e talvez o arroz da Ásia, foram domesticados em lugares amplamente separados por grandes escalas de áreas. Particularidades nesses estudos com gramíneas, tais como a diferença entre as variedades mutantes e as não mutantes, no que se refere à morfologia e ao período de liberação das sementes, levaram a se considerar que a produção da matéria-prima para atividades agrícolas de cereais completamente domesticados está vinculada às técnicas de manejo da superfície do solo e da sua cobertura, pois são fatores intrínsecos à própria agricultura. Estas e outras considerações levaram, por seu turno, a se propor que “uma conjuntura incomum entre condições biológicas e culturais foram necessárias para permitir a

¹ Pela sua importância desse conceito para o presente estudo, ele será tratado mais adiante.

domesticação numa escala suficiente para estabelecer a agricultura” (Harris, 1996, apud Brookfield, 2001).

Com este argumento, conclui Brookfield, “considera-se que a invenção da agricultura (ou dos sistemas agrícolas, no caso) não ocorreu repetidamente em muitas partes do planeta, conforme se propõe freqüentemente, mas apenas em duas principais áreas nas placas continentais Eurasianas” (Brookfiel, op. cit).

A este longo período, caracterizado pelo manejo sistemático de plantas silvestres, denomina-se *Protoagricultura*, a qual precedeu a agricultura em todas as suas áreas de origens. Entretanto, considera-se que as origens da agricultura e da domesticação não são necessariamente as mesmas. Na África, mas não no Oriente Médio, a domesticação de animais precedeu qualquer domesticação de plantas, sendo considerado que os primeiros “produtores” eram pastores. Na África, principalmente, o fogo foi empregado desde cedo como técnica auxiliar seja para tanger e preparar animais de caça seja, posteriormente, para forçar a rebrota de capim para os rebanhos manejados. Decorrente de condições climáticas naturais, ou deliberadamente provocado, o fogo vem sendo empregado na África para abertura e “limpeza” de áreas de composição lenhosa e criação de savanas. Certas evidências nessas investigações levam a considerar que tais técnicas estão sendo praticadas desde dois mil e quinhentos anos atrás. Estudos realizados no Japão deram conta que cultivos de certas castanhas foram praticados ao longo do Neolítico, cerca de 10.000 a 2.300 anos atrás, antes da introdução de práticas de cultivo de cereais. Ainda neste País, considera-se que a produção com culturas arbóreas foi simbiótica com atividades humanas, não havendo, entretanto, um processo de domesticação das mesmas. Casos de domesticação com cultivares arbóreos foram verificados no Oriente Médio e na China, iniciados a cerca de 7.000 anos atrás. Estudos sobre origens mais recentes de práticas agrícolas foram realizados na região onde hoje está representada por *New England*, Estados Unidos, os quais permitiram reconstituir o que seria

praticado por populações indígenas nativas, antes da colonização. Eles cultivavam milho, feijão e outras culturas de importância alimentar, ou para outros fins (tabaco, por exemplo), que, em seu conjunto, atraíam herbívoros terrestres e aves. Esses grupos de animais, por sua vez, atraíam outros, que eram caçados. Desta forma, práticas agrícolas eram associadas a práticas de caça, ou até mesmo favorecedoras do crescimento de populações de animais de caça. Entretanto, em regiões mais ao nordeste da América do Norte, o milho não se difundiu para o norte como uma cultura significativa até que variedades viáveis evoluíssem para completarem o ciclo reprodutivo em estações mais curtas de crescimento.

2.2 – ALGUMAS VISÕES CONCEITUAIS SOBRE SISTEMAS AGRÍCOLAS

As definições abaixo ilustram o quadro geral das diversas linhas de abordagens do Sistema Agrícola:

- 1) “Os termos: agroecossistema, sistema de produção, e sistema agrícola têm sido usados para descrever atividades na agricultura realizadas por um grupo de pessoas”. Sistema de alimento é um termo mais amplo que inclui produção agrícola, alocação de recursos, processamento de produtos e comercialização dentro de uma região agrícola e/ou país (Kranz, 1974, apud Altieri, 1989); Obviamente, um agroecossistema pode ser definido em qualquer escala, mas enfoco, principalmente, sistemas agrícolas dentro de pequenas unidades geográficas. Dessa maneira, a ênfase é dada em interações entre pessoas e recursos em produção de alimentos em uma propriedade ou mesmo num campo específico. É difícil delinear as fronteiras exatas de um agroecossistema. De qualquer modo, deve-se ter em mente que agroecossistemas são sistemas abertos que recebem insumos de fora e exportam produtos que podem entrar em sistemas externos (Altieri, 1989)”;

- 2) “Na escala de um estabelecimento agrícola, o sistema de produção pode ser definido como uma combinação (no tempo e no espaço) dos recursos disponíveis para a obtenção das produções vegetais e animais. Ele pode também ser concebido como uma combinação mais ou menos coerente de diversos subsistemas produtivos” (Marc Dufumier, 1996, apud Garcia Filho, s/d);
- 3) “Sistema de Produção é o conjunto de produções vegetais e animais, e de fatores de produção (terra, trabalho e capital), gerido pelo agricultor com vistas a satisfazer seus objetivos no estabelecimento agrícola” (Mazoyer, 1985, apud Beroldt et al, s/d);
- 4) “Sistemas Agrícolas são essencialmente econômicos em sua natureza, preocupados com a conversão eficiente dos recursos em produtos requeridos pelo produtor ou qualquer um que esteja preparado para pagar por eles. Esses Sistemas baseiam-se em processos biológicos, mas são operados por pessoas para uma multiplicidade de propósitos, geralmente envolvendo a exportação de quantidades substanciais de produtos; Sistemas Agrícolas são, dessa forma, propositivos e, embora imersos num meio ambiente, o qual pode bem ser um ecossistema natural, suas estruturas refletem seus propósitos” (Spedding, 1975);
- 5) “Os Sistemas Agrícolas são um subconjunto dos sistemas ecológicos” (Hart, 1985).
- 6) “Ecossistemas naturais são controlados por *feedback* difuso de subsistema, em contraste com os organismos (seres vivos) e os sistemas feitos pelo homem (*man-made systems*), os quais possuem metas ou finitude (*set-points*)” (Odum, apud Lowrance et. al., 1984).

Com os exemplos acima é possível observar também outra diferença demarcadora de campos. Tal diferença é observável nas definições que enfatizam a aplicação de conceitos da Ecologia Clássica para a Ciência Agrônoma. A justificativa para essa aplicação seria a

busca de um arcabouço conceitual mais amplo, do qual espera-se que dê conta da explicação dos processos característicos dessa fase atual da transição de uma atividade agrícola moderna (industrial) para práticas agrícolas alternativas. Schlindwein & D'Agostini (s/d) apontam diretrizes das tarefas de grande envergadura a serem perseguidas na formulação de um conceito de agroecossistema. Para eles o conceito de agroecossistema assume um papel central por evocar o pensamento sistêmico adequado para a superação das abordagens tradicionais, na direção de uma visão holística.

Conforme se percorre diversas definições, conceitos e princípios sobre o que seja um Sistema Agrícola, constata-se que esse entendimento é dificultado pelos seguintes aspectos:

- 1) O significado adotado depende do ângulo de onde se observa, isto é, a posição ou os interesses do observador, fato nem sempre explícito;
- 2) Termos distintos são empregados, como se fossem sinônimos, para um mesmo objeto;
- 3) A busca da configuração das fronteiras (os limites) entre os ecossistemas naturais e sociais, que é o *espaço/tempo* onde os sistemas agrícolas são estruturados, também acentua as dificuldades desse entendimento;
- 4) A metodologia escolhida para a análise do sistema também condiciona esse significado.

2.3 - SISTEMAS REAIS. QUANTOS SÃO OS SISTEMAS AGRÍCOLAS, AFINAL?

Os sistemas agrícolas são agrupados ou classificados de acordo com diversos critérios, tais como: fontes dos recursos, também denominados meios de produção, origens dos recursos (interna / externa), aspectos sócio-econômicos (étnicos, antropológicos), intensidade no uso dos recursos, função das atividades (subsistência / mercado) etc, resultando em três

grandes sistemas, denominados: 1) Agricultura Tradicional, 2) Agricultura Moderna, 3) Agricultura Alternativa.

a) Agricultura Tradicional.

O termo às vezes é tratado de uma forma pejorativa, atrasada, ou geralmente é confinado na idéia de uma atividade associada às populações tradicionais, voltadas mais para uma atividade de subsistência. Sem entrar no momento nessas questões, principalmente sobre o *destino* (propósito) dos resultados dessa atividade produtiva, apresenta-se uma primeira definição, bem abrangente: “Agricultura tradicional é uma forma de produção agrícola nativa (*indigenous form farm*), resulta de uma co-evolução de sistemas sociais e ambientais, e que exibe um alto nível de racionalidade ecológica expressa através do uso intensivo de saber local e recursos naturais, incluindo o manejo da agrobiodiversidade na forma de sistemas agrícolas diversificados” (Altieri, 2002).

b) Agricultura Moderna.

Um traço que parece marcante na identidade da agricultura moderna, além dos enfatizados aspectos tecnológicos e seus avanços, é o de seu poder *provedor*, isto é, a sua maioridade na produção de alimento, trazendo a redenção para aplacar a fome da humanidade. O surgimento da agricultura moderna ocorreu nos séculos XVIII e XIX. “A agricultura moderna nasceu durante os séculos XVIII e XIX em diversas áreas da Europa. Um intenso processo de mudanças tecnológicas, sociais e econômicas, que hoje chamamos de Revolução Agrícola, teve papel crucial na decomposição do feudalismo e no advento do capitalismo. Mas esse fato resultou de um processo de construção social durante dez séculos. A fusão das civilizações germânica e romana que engendrou o feudalismo europeu, começou a aproximar a prática agrícola, propriamente dita, da pecuária. Deixando de ser atividades opostas, para se

tornar cada vez mais complementares, o cultivo e a criação de animais formaram progressivamente os alicerces das sociedades européias. E desse longo acúmulo acabou por provocar um dos mais importantes saltos de qualidade da civilização humana: o fim da escassez crônica de alimentos” (Veiga, apud Ehlers, 1999).

O processo da Revolução Agrícola engloba duas grandes fases: A da *Fusão* e a da *Dissociação* entre agricultura e pecuária.

O processo de fusão entre as práticas agrícolas e pecuárias considera-se como a Primeira Revolução Agrícola, fusão essa amalgamada pela implantação paulatina de sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras. A produção de plantas forrageiras, associada aos diversos métodos de alternância de cultivos e no uso das pastagens, permitiu o aumento das populações dos rebanhos e a criação mais intensiva de animais, ou, por extensão, do uso da terra em geral graças aos efeitos estratégicos daí advindos, tais como a fertilização orgânica com esterco dos animais. Os dois aspectos mais relevantes dessa fase foram: a reprodução em escala dessa fusão entre agricultura e pecuária (ou o aspecto revolucionário, propriamente dito, considerando-se que se verificavam já tais práticas em outras Regiões), e o decorrente desaparecimento dos sistemas de pousio (*shifting cultivation*) em amplas regiões.

O período compreendido entre o final do século XIX e o início do século XX é considerado como a da consecução da Segunda Revolução Agrícola. O avanço nos campos científico e tecnológico promoveu o grande impulso desse processo, destacando-se a Química, a Genética, a Fisiologia e a Mecânica. A criação de fertilizantes químicos e de novas variedades de plantas, a descoberta de processos vitais importantes para o ciclo de vida de animais e plantas, tais como a fermentação e a re-ciclagem da matéria orgânica, e a invenção do motor à combustão interna, representam as contribuições mais importantes. A esse novo padrão consolidado denominou-se como *Padrão Produtivo Químico-mecânico-genético*. Posteriormente todo esse processo de modernização / intensificação passaria a ser chamado

Agricultura Convencional, e o seu desdobramento culminaria com a Revolução Verde nos anos 70 (Ehlers, 1999).

b.1 - A REVOLUÇÃO VERDE

Não há um consenso de opinião sobre a revolução verde, principalmente no que se refere a sua origem, apogeu e sua fase subsequente. Também divergências surgem quando se busca definir a extensão dos limites do que seja o aparato tecnológico característico, ou das áreas beneficiadas nos diversos países onde foi experimentada a sua implantação. Entretanto, com relação à sua origem, a idéia mais aceita é a de que a sua implantação ocorreu na década de sessenta, causando um marco entre dois períodos de desenvolvimento agrícola.

As principais características apontadas são a introdução de tecnologias inovadoras, tais como os agroquímicos, as sementes geneticamente modificadas, máquinas e equipamentos redutores do tempo de produção e colheita etc, e que propiciaram o cultivo de plantas e a criação de organismos mais sensíveis à assimilação de produtos sintéticos, aos rigores climáticos, aos ataques de pragas ou doenças etc.

Os aspectos positivos e negativos são sempre postos em confronto quando se discute sobre a revolução verde. Se, por um lado, os sistema de cultivo e criação tornaram-se mais eficientes, do ponto de vista da produtividade, permitindo ampliar a oferta de alimentos em áreas agrícolas caracterizadas pela fome e doenças degenerativas dela decorrentes, por outro levou à contaminação de solos e de aquíferos em extensas regiões e à dependência dos agricultores às indústrias de derivados do petróleo e de organismos geneticamente modificados, principalmente sementes. Além disto, o aumento do consumo de fertilizantes químicos com o tempo não foi acompanhado pelo aumento da produtividade numa magnitude correlata.

Uma leitura alternativa sobre a Revolução Verde, ou seja, alternativa àquela que atribui a sua gênese em fatores contemporâneos e com clímax verificado nos anos 70, é apresentado por Brookfield (2001). Para ele, a Revolução Verde normalmente é vista em termos simples e, portanto, inadequadamente. Em resumo, três fatores principais são observados nesse contexto, segundo o referido autor:

- i. Muitos aspectos devem ser incluídos, além da simples transferência de germoplasma e tecnologia apropriada;
- ii. Criação formal de variedades de plantas em estações experimentais já teve início em alguns países desenvolvidos entre 1860 e 1910;
- iii. Definir a Revolução Verde apenas em termos de eventos a partir de 1960 demonstra um acentuado desdém para com a história; O período 1960-85 mostrou a maior eclosão de inovações, especialmente no desenvolvimento da mecanização pesada, variedades de trigo e arroz com germinação mais rápida, porém isto se deu dentro de uma cadeia de eventos muito mais longa.

3) Agricultura (s) Alternativa (s).

As dificuldades para se entender o que significa *Agricultura Alternativa* através das suas múltiplas definições na literatura especializada, podem ser tão acentuadas, ou mais, do que as encontradas quando se buscam as definições dadas para *Sistema Agrícola*. O intrincado leque de definições para agricultura alternativa decorre de vários fatores dissociados, tais como: Área do conhecimento de abordagem, ramo de atuação sócio-político do autor, amplitude de visão do autor, isto é, se fragmentada ou global, etc. Duas definições são apresentadas para ilustrar esse fato, e, ao mesmo tempo, elas servem como ponto de partida para tentar esclarecer o significado do termo. As definições são as seguintes:

- i) “Agricultura alternativa engloba uma vasta ordem de práticas e empreendimentos, todos considerados diferentes da agricultura predominante ou convencional. Estão incluídos: a) cultivos não tradicionais, pecuária, e outras produções agrícolas; b) serviço, recreação, turismo, processamento alimentar, atividades florestais, e outros empreendimentos baseados em agricultura e recursos naturais; c) sistemas de produção não convencionais, tais como agricultura orgânica ou aquacultura; d) marketing direto e outras estratégias de marketing empreendedoras”. (Shuck et al, in: USDA, 1991);
- ii) “Nas décadas de 1920 e 1930 a oposição à sedimentação do padrão químico, moto-mecânico e genético da agricultura moderna impulsionou o surgimento de movimentos rebeldes, que valorizavam o potencial biológico e vegetativo dos processos produtivos. Na Europa, surgiram as vertentes biodinâmicas, orgânica e biológica² e, no Japão, a agricultura natural. Muito hostilizados, esses movimentos mantiveram-se à margem da produção agrícola mundial e da comunidade científica agrônômica. Nos anos 70, as evidências dos efeitos adversos provocados pelo padrão predominante – que passava a ser chamado de agricultura convencional - fortalecem um conjunto de propostas rebeldes que começam a ser conhecidas como alternativa. Na década de 80 cresce o interesse pelas práticas alternativas, principalmente no sistema oficial de pesquisa norte-americano; a hostilidade, aos poucos, vai se transformando em curiosidade” (Ehlers, 1999)

No primeiro exemplo, os significados para agricultura alternativa extrapolam a função tradicional produtiva, para serviços, recreação, turismo etc, são acentuadamente díspares e

² O processo de incorporação da biomassa da capoeira derrubada ao solo é uma forma de tirar proveito do potencial biológico do meio.

múltiplos, mas assemelhados, tendo em comum um sentido pragmático, para interesses do ramo empresarial. A afirmação mais próxima do que seria uma definição está no período onde coloca *agricultura alternativa* como sendo tudo o que não é *agricultura convencional*, isto é, uma definição por exclusão. No segundo exemplo o entendimento é direto por ser colocada a definição como ponto de chegada de um processo histórico que a originou, mas tem em comum com o primeiro caso no fato de opor *alternativa* a *convencional*.

Outro termo menos difundido para agricultura alternativa é Agricultura Regenerativa, que se refere, na verdade, a uma modalidade agrícola ramo da agricultura orgânica (Guivan, in: Viola, 1995).

2.4 - SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA – ORIGEM E NORMATIZAÇÃO DO CONCEITO

De acordo com Becker (1997) o conceito de *sustentabilidade* possui suas origens nas atividades de exploração florestal, pesca e manejo de pastagem, sendo mais aceito que o seu equivalente em alemão³ foi primeiro introduzido por um mineiro para atividades de exploração florestal no século XVIII. A finalidade era descrever a manutenção da produtividade a longo-prazo do plantio de madeira, a fim de abastecer continuamente pólos de construção para a indústria mineira. Movido pelo similar interesse político no desenvolvimento econômico, o termo *sustentabilidade*, desta vez associado ao termo *desenvolvimento*, foi empregado 200 anos depois pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (desenvolvimento sustentável do relatório da comissão Brundtland). Foi a partir daí que a expressão ganhou um apelo paradigmático. Mas, dentro desse longo intervalo, a combinação daqueles dois termos já havia ocorrido em 1980 na

³ *Nachhaltigkeit*, concebido não idêntico, ao que hoje se usa, em significado ou etimologia.

“*World Conservation Strategy*” da IUCN. Investigando a etimologia da expressão *desenvolvimento sustentável*, Becker (1997) constata uma forte conotação normativa no seu uso (fato que estaria tornando essa expressão tão atrativa para interesses políticos-institucionais), mas que, para adquirir *status* científico ela deveria ser operacional. Esta última condição foi fundamental para permitir a criação de *indicadores de sustentabilidade*.

Outra fonte (Ehlers, 1999) dá conta que o termo *sustentabilidade* vem sendo usado desde 1290 no idioma inglês, e de que a aplicação desse termo em relação ao uso da terra, dos recursos bióticos, florestais e pesqueiros são anteriores à década de 80, embora desconhecido do público. A partir do meado dessa década o termo *sustentabilidade* passa a ser empregada com mais frequência ao ser associado à agricultura, agregando-se também as dimensões econômicas e sócio-ambientais. Decorrente disto passou a haver uma profusão de definições sobre o que seria agricultura sustentável.

De modo análogo ao que ocorre com o emprego do termo *sustentabilidade* para o desenvolvimento, a busca da sua adequação para os sistemas agrícolas também está condicionada por interesses de grupos (políticos, econômicos), pela escala espacial e dimensão temporal nos quais se pautam, gerando inumeráveis proposições. Dentre as diversas fontes referenciais foram selecionadas cinco pelo caráter abrangente e pela importância no contexto do debate internacional que as mesmas adquiriram. São elas:

a) Dentro de um estudo realizado sobre Agricultura na América Latina pelo IICA, em 1992, definiu-se sustentabilidade agrícola como:

“A sustentabilidade da agricultura e dos recursos naturais se refere ao uso dos recursos biofísicos, econômicos e sociais segundo sua capacidade, num espaço geográfico, para mediante tecnologias biofísicas, econômicas, sociais e institucionais obter bens e serviços, diretos e indiretos, da agricultura e dos recursos naturais para satisfazer as necessidades das

gerações presentes e futuras. O valor presente dos bens e serviços deve representar mais que o valor das externalidades e insumos incorporados, melhorando, ou ao menos mantendo em forma indefinida, a produtividade futura do ambiente físico e social. Além disso, o valor presente deve estar eqüitativamente distribuído entre os participantes do processo” (IICA, 1992).

b) Estudo abrangente sobre agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos apresenta a seguinte definição (Gips, 1986, in: Reijntjes et ali., 1994): “A agricultura é sustentável quando é

b.1) Ecologicamente correta – significa que a qualidade dos recursos naturais é mantida, e a vitalidade do agroecossistema inteiro – incluindo-se aí desde os seres humanos, as lavouras e os animais até os microorganismos do solo – é melhorada. Isso é mais eficazmente garantido quando o solo é manejado e quando a saúde das lavouras, dos animais e das pessoas é mantida através de processos biológicos (auto-regulação). Os recursos locais são usados de modo a minimizar as perdas de nutrientes, biomassa, energia e a evitar a poluição. A ênfase recai sobre o uso de recursos renováveis;

b.2) Economicamente viável – significa que os agricultores podem produzir o bastante para garantir sua auto-suficiência e/ou uma renda suficiente e conseguem obter os retornos necessários para garantir a remuneração do trabalho e cobrir os custos envolvidos. A viabilidade econômica é medida não apenas em termos de produto agrícola direto (colheita), mas, também em termos de funções tais como a conservação dos recursos e a minimização dos riscos;

b.3) Socialmente justa – significa que os recursos e o poder são distribuídos de modo a assegurar que as necessidades básicas de todos os membros da sociedade

sejam atendidas e a garantir que sejam respeitados os direitos dos agricultores em relação ao uso da terra e ao acesso ao capital, assistência técnica e oportunidades de mercado adequadas. Todas as pessoas devem ter oportunidades de participar na tomada de decisões, tanto na atividade rural quanto a sociedade como um todo. A tensão social pode ameaçar todo o sistema social, inclusive sua agricultura; / Humana – significa que todas as formas de vida (vegetal, animal, humana) são respeitadas. Deve ser reconhecida a dignidade fundamental de todos os seres humanos e, as relações e instituições devem incorporar valores humanos básicos.

b.4) Adaptável – significa que as comunidades rurais são capazes de se ajustar às condições da agricultura, que sempre estão em transformação: há crescimento populacional, mudanças nas políticas governamentais, nas demandas de mercado etc. Isto envolve não apenas o desenvolvimento de tecnologias novas e apropriadas, como também inovações em termos sociais e culturais “.

c) Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (*NRC*, 1991): “A literatura oferece centenas de definições para Agricultura Sustentável, toda englobando as seguintes características”

- 1) Manutenção em longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola;
- 2) O mínimo de impactos adversos ao ambiente;
- 3) Retornos adequados aos produtores;
- 4) Otimização da produção das culturas com o mínimo de insumos químicos;
- 5) Satisfação das necessidades humanas de alimento e de renda;
- 6) Atendimento das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais.

d) Academia Nacional de Ciências – Estados Unidos (*NAS*). Recomendações da Agricultura Regenerativa (Pretty, 1995):

d.1) Uma incorporação mais completa de processos naturais tais como: ciclagem de nutrientes, fixação de nitrogênio, e relação presa-predador nos processos agrícolas produtivos;

d.2) Redução no uso de insumos da propriedade, externos e não renováveis com maiores potenciais de danos ambientais ou prejuízos à saúde do agricultor e do consumidor, e um uso mais bem direcionado dos recursos remanescentes consumidos visando minimizar os custos variáveis;

d.3) Um acesso mais equitativo aos recursos produtivos e oportunidades, e progresso na direção de práticas agrícolas socialmente mais justas;

d.4) Um uso produtivo crescente dos potenciais biológicos e genéticos de espécies de animais e plantas;

d.5) Um uso produtivo crescente do saber e prática locais, incluindo abordagens inovativas não ainda totalmente compreendidas pelos cientistas ou amplamente adotadas por agricultores;

d.6) Um crescimento na autoconfiança dentre agricultores e populações rurais;

d.7) Uma melhora no nivelamento entre padrões agrícolas e potenciais produtivos e restrições ambientais de clima e paisagem para assegurar sustentabilidade de longo-termo nos níveis da produção corrente;

d.8) Produção eficiente e lucrativa com ênfase no manejo agrícola integrado, e a conservação do solo, água, energia e recursos biológicos.

e) Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*USDA*, 2001)

Conforme definido pelo Congresso, agricultura sustentável é um sistema integrado de práticas de produção de animais e plantas, tendo uma aplicação específica local que proporcionará, a longo-prazo:

- e.1) Satisfação das necessidades humanas em alimento e fibras;
- e.2) Aumentar a qualidade do meio ambiente e a base dos recursos naturais, dos quais a economia agrícola depende;
- e.3) Fazer o uso mais eficiente dos recursos não renováveis e dos recursos da unidade produtiva, integrando, quando apropriado, ciclos biológicos naturais;
- e.4) Sustentar a viabilidade econômica das operações da unidade produtiva;
- e.5) Aumentar a qualidade de vida dos agricultores e da sociedade em geral.

O que agricultura sustentável não representa:

- e.6) Um rompimento com a agricultura moderna;
- e.7) Outro nome para agricultura orgânica;
- e.8) Apenas para pequenos agricultores;
- e.9) Apenas para pequenos pecuaristas;
- e.10) Um passo atrás;
- e.11) Uma panacéia para todos os problemas ambientais;
- e.12) Um orçamento descomunal para o Departamento de Agricultura.

2.4.1 – Recomendações centrais nas definições de critérios sobre agricultura sustentável nos trópicos úmidos

a) Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (*NRC*, 1991). Trata de estudos sobre agricultura sustentável devem moldar o caminho para estabelecer princípios salutares

para o uso e conservação da terra nestas regiões. O estudo sugere as seguintes áreas e temas de pesquisa:

a.1) Inventário do estado-da-arte, classificação e análise dos sistemas local/nativos, sistemas experimentais bem sucedidos e estudos de casos pertinentes ao manejo terra-recursos. Esta vistoria serviria para fundamentar, e prover discernimento sobre, elaboração de elementos adicionais de uma agenda de pesquisa;

a.2) A possibilidade de restaurar terras degradadas e elaborar critérios para determinar quando e o que restaurar; os limites possíveis para restauração; a extensão para a qual o conhecimento e as técnicas modernas sejam suficientes, individualmente ou conjuntamente, para restaurar terras danificadas atividades florestais, pastagem ou terras agrícolas. Análise dos custos econômicos da degradação da terra e restauração deveria ser incluída;

a.3) O desenvolvimento e promoção de princípios gerais e componentes do manejo da terra que sustenta os recursos da terra sob as restrições de ecossistemas tropicais. Esta pesquisa deveria envolver cuidadosa análise de processos (por exemplo, o manejo de ciclos de nutrientes e a manipulação da sucessão vegetal) que sublinhe a sustentabilidade de sistemas bem sucedidos e identificação e elaboração de novos cultivos e sistemas de uso da terra inovativos que possam ajudar a superar a tendência de cultivos de ciclos curtos, os quais podem perpetuar a degradação;

a.4) As forças sociais que conduzem a degradação dos recursos – questões da economia política, contabilização dos bens e serviços florestais, e política. Estrutura institucional que mediatizem o uso de recursos e questões de posse deveriam ser analisados para descobrir quais deles promovem a economia doméstica, e sob quais condições não podem. Contabilidade completa deve ser

feita sobre o valor de bens e serviços florestais, incluindo produtos florestais não madeireiros, serviços dos ecossistemas, valores de conservação, e custos de recuperação;

a.5) Padrões de ciclagem de nutrientes e determinação do balanço em massa de nutrientes e água através da faixa total dos agroecossistemas dos trópicos úmidos;

a.6) Questões sobre adição de sedimentos, qualidade da água, disponibilidade de água, e manejo de recursos aquáticos. Tendo em vista que as áreas tropicais ciclam mais de 30% da água doce do planeta, englobar as zonas maiores da vegetação ciliar, e abastecer muitos dos grandes criadouros de peixes do mundo; estas questões são particularmente cruciais nos trópicos.

a.7) Treinamento de cientistas locais e dos Estados Unidos. Como em outros agroecossistemas, treinar cientistas é fundamental para pesquisa nos trópicos úmidos. Qualquer estratégia a longo-prazo para melhorar a capacidade produtiva e conservativa dos ambientes tropicais deve desenvolver a capacidade local de pesquisa e fortalecer o suporte institucional local – e para isto não precisa ser instituição estatal ou oficial – para o manejo cuidadoso dos recursos terrestres e aquáticos. Cooperação dentre agricultores, Ongs, e pesquisadores deve ser o fator chave na elaboração de novas estratégias e promover assistência e supervisão.

b) Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (NRC, 1993): *Sustainable agriculture and the environment in the Humid Tropics* – “A ampla ordem de práticas específicas associadas com agricultura sustentável é a seguinte”:

b.1) Técnicas de preparo da terra de baixo impacto;

b.2) *Mulches*, culturas de cobertura;

b.3) Fertilização e outras correções do solo;

- b.4) Técnicas de plantio de baixa ou sem mecanização;
- b.5) Crescente uso de leguminosas como cultivos alimentares, como cultivos de cobertura, e em pousio;
- b.6) Melhoria nas técnicas de manejo do pousio;
- b.7) Uso acentuado de cultivos alternados, capins, arbustos, e árvores (especialmente aquelas tolerantes de acidez, salinização, e alto teor de alumínio no solo);
- b.8) Cultivo de contorno e terraço;
- b.9) Controle biológico e outras estratégias de manejo integrado de pragas;
- b.10) Uma variedade de sistemas agroflorestais que combine agricultura, árvores, pecuária e outros componentes;
- b.11) Cultivo interlinhas, duplo cultivo, e outros métodos de cultivos combinados que permitam um uso mais eficiente dos recursos da unidade produtiva.

c) Parâmetros para a agricultura sustentável nos Trópicos Úmidos (Smith, 1990; Smith & Plucknett, 1995).

c.1) Sustentabilidade não significa manter a produção em seus níveis correntes. A produção deve continuar a se elevar para os cultivos maiores, e mais trabalho é necessário para aumentar a produtividade da denominada cultura menor que pode ser importante em algumas regiões. Se a produção não cresce, haverá dificuldades para alimentar e melhorar a renda para a população existente nos trópicos, deixando de fora futuras gerações. É esperado que a população do mundo dobre antes da sua estabilização em meados do próximo século, e muito desse crescimento ocorrerá em climas mais quentes;

c.2) Intensificar a produção em áreas abertas existentes cria mais opções para o desenvolvimento ou preservação dos espaços restantes;

c.3) Sustentabilidade agrícola não é sinônimo de agricultura de baixo insumo. Alguns sistemas de baixo insumo não são sustentáveis, em ambas perspectivas: ecológica e social. Controvertidamente, alguns sistemas de alto insumo podem prejudicar o meio ambiente. Um amplo espectro de intensificação de insumos fornece a flexibilidade necessária para atingir desenvolvimento agrícola salutar da diversidade ecológica e cultural nos trópicos.

O período 1980/1997 foi bastante profícuo pelos passos dados nos Estados Unidos no sentido da sustentabilidade agrícola. Dessa forma ele é apresentado aqui de forma resumida:

O agravamento da degradação ambiental e a ineficiência energética dos sistemas produtivos nos anos 80 fizeram crescer a pressão da opinião pública sobre os órgãos governamentais responsáveis pela qualidade dos alimentos e pela defesa do meio ambiente. Também nesta mesma década fatos importantes marcaram a trajetória da agricultura nos Estados Unidos. Houve como que um processo de flexibilização, ou abertura, nesse setor, de modo que novos grupos e diferentes idéias passaram a influenciar as políticas agrícolas. O modelo agrícola convencional passou a ser questionado, e a conciliação entre produção, meio ambiente e viabilidade econômica agrícola adquiriram a consideração de prioridade. Em 1980 houve a publicação dos resultados de um estudo interdisciplinar promovido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*USDA*) sobre a agricultura orgânica nos Estados Unidos e na Europa (*Relatório e recomendações sobre agricultura orgânica*).

Em 1984 o Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (*NRC*) cria o comitê de análise das práticas agrícolas. O *NRC* fez uma análise da bibliografia sobre os aspectos técnicos e métodos sustentáveis no contexto internacional e nos Estados Unidos em particular.

O relatório final (*Committee on the role of alternative farming methods in modern production on agriculture*) concluiu que a grande parte das diretrizes dessa bibliografia implicava decisões políticas sob influências econômicas, e propôs um redirecionamento para a transformação do modelo agrícola dominante.

“Ao se aprofundar a questão da sustentabilidade agrícola, observa-se uma grande confusão terminológica. O conceito chega a ser utilizado para referir-se a tudo o que se percebe como bom ou benigno na agricultura”...”Por exemplo, o relatório do *National Research Council* (NCR) prefere o conceito de agricultura alternativa, entendendo-o fundamentalmente como um tipo de agricultura que reduz, por meio de novas técnicas e práticas agrícolas, o uso de insumos químicos, mas que tem como objetivo central a sustentabilidade dos agroecossistemas. Mais explicitamente, outros cientistas criticam o conceito de sustentabilidade na sua capacidade de englobar as tecnologias agrícolas alternativas (Keeney, 1989; Madden, 1989; Crosson, 1989; apud Lowrance et al., 1984). A falta de consenso conceitual (para agricultura sustentável) induz os autores que recorrem à mesma denominação, utilizando-a com conotações diferentes (Buttel et al., 1986). Essas diversas formas de agriculturas (alternativas) têm fundamentalmente em comum as diferenças com a convencional e a tradicional, e podem ser englobadas no guarda-chuva conceitual de “sustentável” (Guivant, in: Viola, 1995).

Uma maior influência da noção de sustentabilidade sobre os responsáveis pela política agrícola dos Estados Unidos resultou num maior investimento em pesquisas sobre métodos produtivos poupadores de insumos e redutores dos efeitos adversos da agricultura convencional (por exemplo, a erosão dos solos). Os recursos para isso eram assegurados pela lei de segurança e de alimentação de 1985.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos criou em 1988 um programa de pesquisa e treinamento (*Low-Input/Sustainable Agriculture – LISA*) para implementar as diretrizes daquelas novas leis.

No ano de 1990, resultante da influência das iniciativas do NRC e do USDA, o Congresso dos Estados Unidos cria a nova versão da lei agrícola daquele país (*Food, Agriculture, Conservation and Trade Act of 1990 – FACTA-90*). Estão contemplados no FACTA-90: i) A expansão do *LISA*, que passou a ser conhecido como Pesquisa e Educação em Agricultura Sustentável (*Sustainable Agriculture Research and Education - SARE*); ii) determinações ao USDA voltadas para reduzir o uso de agrotóxicos, melhorar as técnicas redutoras de insumos, promover a diversificação dos cultivos e da produção animal nas unidades produtivas (*Best Utilization of Biological Application – BUBA*); iii) Projeto Leis de Ajustes para a Agricultura Sustentável (*Sustainable Agriculture Adjustment Act*), visando principalmente criar incentivos às rotações de culturas, compatíveis com a preservação de recursos naturais.

Estudo sobre a viabilização econômica dos métodos alternativos realizado pelo Instituto Mundial de Recursos (*World Resource Institute*) em 1991 corrobora os resultados do relatório do *NRC*, concluindo que as propriedades alternativas podem até superar as propriedades convencionais em termos de eficiência e competitividade.

2.4.2 - A transição para a agricultura sustentável

A transição de um padrão agrícola convencional para um padrão agrícola sustentável divide, grosso modo, em duas vertentes de opiniões sobre a direção a seguir. A primeira delas apontaria para uma solução mais técnica, onde, os atuais problemas das práticas convencionais, frente à degradação ambiental e à queda nos rendimentos produtivos, seriam

reparados com ajustes internos ao padrão. Estes ajustes passariam por práticas mais racionais, incluindo a redução do uso produtos químicos ou a substituição destes por produtos orgânicos, bem como a adoção de novas variedades adquiridas em bancos de germoplasmas mais produtivas e resistentes às adversidades ambientais. Entretanto, cabe observar que inovações técnicas projetadas para países industrializados podem apresentar o inconveniente de não serem compatíveis para a grande maioria de países em desenvolvimento, pelo seu alto custo, como é o caso da agricultura de precisão (para ver mais confira Hrubocek et al., 1999). A outra “ponta” agrupa valores que transcendem a importância da função produtiva da agricultura, considerando para o novo padrão aspectos éticos que assegurem a equidade distributiva intra e intergerações. São processos que exigem longos prazos para se realizar, não apenas soluções imediatas. Como resume Veiga, s/d, toda avaliação para escolha dos caminhos a se seguir durante a transição deve considerar pelo menos três dimensões: a) a dinâmica histórica do uso da terra; b) a evolução do pensamento científico em áreas-chave como a agronomia e a economia; c) os movimentos sociais mais diretamente voltados à utopia do desenvolvimento sustentável.

2.5 - SUSTENTABILIDADE, BIODIVERSIDADE, AGRODIVERSIDADE E AGROECOLOGIA – DISCUSSÃO DE CONCEITOS

A diversidade nos sistemas, naturais e agrícolas, leva às suas maiores estabilidades. Este é um pressuposto para se adotar o conceito da agrodiversidade como uma referência na análise dos sistemas agrícolas, ou das unidades produtivas, no município de Igarapé-Açu. Segundo sugerem pesquisas no campo da Ecologia, a habilidade de um ecossistema para resistir aos efeitos de perturbações extremas pode depender em parte da diversidade desse sistema (Collins e Qualset, 1998). Também para os sistemas agrícolas é reconhecido o

importante significado da biodiversidade no funcionamento deles (Swift et al apud Altieri & Nicholls, 1999). Enquanto em ecossistemas naturais a regulação interna das suas funções é substancialmente um resultado da diversidade de plantas, através de fluxos de energia e nutrientes, bem como de sinergismos biológicos, esta forma de controle é progressivamente perdida sob intensificação e simplificação agrícolas, de tal maneira que monoculturas devem ser predominantemente subsidiadas com insumos químicos para poder *funcionar* (Swift & Anderson, 1993, apud Altieri & Nicholls, 1999), ou, falando na outra direção, considera-se que a intensificação da agricultura diminua a biodiversidade, simplificando o sistema e tornando-o mais vulnerável.

Pesquisas na área da Agroecologia indicam que, em agroecossistemas a biodiversidade realiza uma variedade de serviços ecológicos, além da produção de alimento, incluindo reciclagem de nutrientes, a desintoxicação de elementos/compostos químicos insalubres (Altieri, 1989).

Pela relação que se estabelece entre o conceito de agrobiodiversidade com os conceitos de biodiversidade e agrobiodiversidade, um breve comentário, comparando-os, é apresentado.

O conceito da *Biodiversidade* foi o primeiro a ganhar espaço nos meios acadêmicos e também fora deles, permanecendo ainda hoje o mais amplamente divulgado. *Agrobiodiversidade* – ou biodiversidade agrícola – é um subconjunto da *Agrobiodiversidade*. O termo agrobiodiversidade entrou para a literatura apenas nos anos 90 (Brookfield et al., 2002).

O conceito de Biodiversidade - Grosso modo, como o próprio termo indica, está voltado para designar o conjunto das espécies dos seres vivos encontrados na natureza, em seus aspectos quantitativo, qualitativo, distributivo, funcional etc (plantas, animais, organismos microscópicos), numa escala que varia do local ao global. Esse conceito pode ser empregado para tratar da diversidade genética.

Agrobiodiversidade: “Inclui todos os cultivos e criações e seus parentes silvestres, e todas as espécies que neles interagem, tais como: polinizadores, simbiontes, pragas, parasitas, predadores e competidores” (Wood & Lenné, 1999, apud Brookfield et al, 2002). “Com ênfase sobre plantas, a literatura que trata da biodiversidade agrícola tem muito pouco a dizer sobre a maneira através das quais as práticas de manejo variam dentre áreas, comunidades ou indivíduos. Agrodiversidade, ao contrário, dá muito mais ênfase para uma visão ao nível de paisagem, e enfatiza as práticas de manejo e suas diversidades dentre indivíduos” (Brookfield, 2002).

Um importante livro resultou de um estudo sobre agrodiversidade nas atividades produtivas de pequenos agricultores em várias regiões do mundo. A investigação teve por base três fontes: publicações com resultados de pesquisas de campo, a história de áreas específicas, e trabalhos de campo realizados pelo próprio autor. Nesse livro, a agrodiversidade é classificada em quatro elementos: 1) agrobiodiversidade, 2) diversidade de manejo, 3) diversidade biofísica e 4) diversidade organizacional (Brookfield, 2001). A definição para cada elemento foi dada nos seguintes termos:

Agrobiodiversidade – O conceito é normalmente utilizado no sentido da diversidade das plantas úteis nos ecossistemas manejados, sendo definido como “*o manejo e uso direto das espécies biológicas, incluindo todos os cultivos (adaptados), bem como cultivos semi-domésticos e espécies silvestres*” (Huijun, Zhiling, Brookfield, 1996, apud Brookfield, 2001). O conceito abrange todos os cultivares e outras plantas usadas pelo povo ou que lhe são úteis; O fato de incluir a biota que tem apenas valor indireto para o povo impossibilita que se faça uma clara distinção da biodiversidade total das plantas. O conceito passou por redefinições. Ele é descrito por duas formas: i) como o maior subconjunto da biodiversidade total (Aarnink et al., 1999, apud Brookfield, 2001); ii) como “a variedade e variabilidade de plantas, animais e microorganismos, aos níveis genético, de espécie e de ecossistema; Conhecimento nativo e

cultura são partes integrantes do manejo da biodiversidade agrícola” (Cromwell, 1999, apud Brookfield, 2001).

Diversidade de manejo – Inclui todos os métodos de manejo da terra, água e biota para a produção agrícola e manutenção da estrutura e fertilidade do solo; ou seja, são incluídos todos os métodos de manejos: Biológico, físico, químico. Conhecimento local é o fundamento desta diversidade de manejo, tal como é com o caso da agrobiodiversidade.

Diversidade biofísica – Nela estão incluídas as características do solo e das suas qualidades, a biodiversidade da vida vegetal natural (e espontânea) e a biota faunística e microbiana; O conceito dá conta dos aspectos físico-químicos do solo, dos processos físicos e biológicos da superfície do solo e proximidade; e da hidrologia, juntamente com macro/micro clima e suas variabilidades;

Diversidade organizacional – Frequentemente chamado de *aspectos sócio-econômicos* da agricultura, este elemento inclui a diversidade e a maneira nas quais as unidades produtivas (estabelecimentos, *lotes*) são apropriadas e operacionalizadas, e no uso dos seus recursos apropriados e a força de trabalho da unidade produtiva; Estão incluídas a mão-de-obra, a dimensão da economia doméstica, e a dependência do trabalho realizado fora da propriedade; Também estão incluídos, grupos etários e gêneros nas relações de trabalho, a dependência da propriedade em relação às fontes de recursos externos, a distribuição espacial do estabelecimento, e as diferenças entre propriedades e acesso a terra. Diversidade organizacional engloba manejos de todos os recursos, inclusive terra, cultivos, mão-de-obra, capital e demais insumos. Esse elemento embasa e ajuda a explicar diversidade de manejo e suas variações entre unidades produtivas particulares, comunidades e sociedades.

A definição geral dada pelo autor ao conjunto desses elementos foi: “Agrodiversidade é a variação dinâmica nos sistemas agrícolas, produtos e práticas de manejo que ocorrem dentro e entre ecossistemas. Ela surge das diferenças biofísicas, e dos muitos e mutantes

meios nos quais produtores manejam recursos genéticos diversos e sua variabilidade natural, assim como organizam seus manejos nos contextos social e econômico dinâmicos”.

2.6 - A ABORDAGEM DE UM AGROECOSSISTEMA, A OPERACIONALIZAÇÃO DESSE CONCEITO, E A OBTENÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Brookfield (2001) aborda os agroecossistemas em termos de agrodiversidade, destacando três aspectos que limitam esta abordagem

1º -A possibilidade de uma taxonomia da agrodiversidade;

2º - Embasar-se em trabalhos de terceiros;

3º - Modelos pré-concebidos. Com relação ao primeiro aspecto, ele questiona se é possível dar o mesmo procedimento taxonômico, nos moldes de áreas do conhecimento com estatuto de ciência há muito estabelecido (geologia, botânica etc) mediante a ampla faixa de práticas envolvidas na agrodiversidade. No segundo caso, a dificuldade encontrada na utilização dos trabalhos de terceiros deve-se às suas especificidades, ou seja, cada trabalho de campo reflete as singularidades (espaço-temporal) do local onde foi feito, e que não há uma *lista-referência* amplamente aceita sobre o que deveria ser registrado pelo investigador na descrição de um sistema agrícola. Quanto ao aspecto dos modelos pré-concebidos isto tem uma relação com o primeiro aspecto, e, assim, levar modelos ao campo induz a uma incongruência entre a situação-objeto a que ele se refere e o novo agroecossistema a ser investigado. Além do mais, modelos podem refletir outros modelos da cabeça dos outros investigadores, os quais não foram além do modelo em si. Exemplificando sobre falhas em modelos de terceiros, tem-se o caso de uma descrição de um agroecossistema em regime de *shifting cultivation* que omite os quintais (e canteiros), ou que descreve uma área em pousio (*fallow*) como “abandonada”, descartando, assim, cultivares remanescentes ou plantas úteis da sucessão. Com relação ao

método comparativo, o autor adverte sobre a necessidade de serem levados em consideração outros fatores – variáveis envolvidas – no sistema descrito, e não se limitar à descrição em si.

Tradicionalmente a agrobiodiversidade é estudada ao nível de paisagem agrícola sob o prisma do método descritivo-comparativo, tal como um caso em Bornéio, numa área de floresta sob regime *shifting cultivation*, envolvendo sistemas agroflorestais (Brookfield, 2001). Entretanto, outros passos foram dados, envolvendo métodos quantitativos (Coffey; *Quantitative methods for the analysis of agrobiodiversity*; Huijun et. al., *Household-level agrobiodiversity assessment*; Yongneng et. al., *Diversity at household level in wet-rice fields at Daka, Xishuangbanna, Yunnan*; in: Brookfiel at al., 2002). O estudo de Coffey foi realizado ao nível de paisagem e os segundo e terceiro casos envolveram a agrobiodiversidade ao nível (*local*) da economia doméstica. Estes dois estudos, em comunidades rurais na China, aplicaram o método “Avaliação da Agrobiodiversidade ao nível da Economia-doméstica” (*Household-Level Agrobiodiversity Assessment: HH-ABA*). Este método permite comparar os resultados dos índices da diversidade das espécies da agrobiodiversidade com a sócio-economia, criando indicadores de sustentabilidade.

2.6.1 – Sustentabilidade e agroecologia

Em outra parte desta seção II já se recorreu a Agroecologia para embasar a definição de sistemas agrícolas (agroecossistemas). De outra forma, a mesma é retomada visando desta vez a sua relação com a configuração de sistemas agrícolas sustentáveis (Altieri, 2004). Considerada como uma ciência por este autor, a Agroecologia serviria como fonte de “aplicação de conceitos e princípios ecológicos para a configuração e manejo de agroecossistemas sustentáveis, provendo uma estrutura de acesso à complexidade de agroecossistemas”. A Agroecologia é também definida como “os estudos holísticos de

agroecossistemas, incluindo todos os elementos ambientais e humanos” (Altieri, 2004). Portanto, a Agroecologia propõe-se ser uma atividade cognitiva transdisciplinar que pode subsidiar sistemas agrícolas sustentáveis.

Segundo Reinjntjes et al (1994), a formatação de agroecossistemas sustentáveis tem por base os seguintes princípios ecológicos:

1) Aumentar a ciclagem de biomassa e otimizar a disponibilidade de nutrientes e o balanço do fluxo de nutrientes;

2) Assegurar condições favoráveis do solo para as plantas, particularmente através do manejo da matéria orgânica, e aumentar a atividade biológica do solo;

3) Minimizar as perdas decorrentes dos fluxos das radiações solar, do vento e da água via manejo de microclimas, armazenagem de água e manejo através da crescente cobertura do solo;

4) Diversificação genética e de espécies do agroecossistema no tempo e no espaço;

5) Intensificar as interações biológicas benéficas e os sinergismos dentre os componentes da agrobiodiversidade, resultando, desse modo, na promoção de processos e serviços ecológicos chaves”.

De acordo com Pretty (1994) e Vandermeer (1995) apud Altieri (2004), visando-se promover uma agricultura sustentável, que mantenha produtividade em longo prazo, recomenda-se:

“1) Otimizar o uso dos recursos disponíveis localmente através da combinação de diferentes componentes da unidade produtiva, isto é, de plantas, animais, solo, água, clima e pessoas, de maneira que se intercomplementem e tenham maior efeito sinérgico possível;

2) Reduzir o uso de insumos externos à propriedade e não renováveis com maiores potenciais danosos para o meio ambiente e maléficis para a saúde dos agricultores e

consumidores, bem como um uso mais objetivo dos recursos remanescentes consumidos para minimizar os custos variáveis;

3) Contar mais com os recursos de dentro do agroecossistema, substituindo insumos externos por ciclagem de nutrientes, bem como a ampliação do uso de recursos locais;

4) Melhorar o nivelamento entre padrões cultivares e potencial produtivo com os limitantes ambientais climáticos e paisagísticos para assegurar em longo prazo os níveis de produção correntes;

5) Trabalhar para valorar e conservar a diversidade biológica sejam em paisagem nativa, seja domesticada, bem como otimizar o uso do potencial biológico e genético das espécies de animais e plantas;

6) Obter o máximo de vantagem do conhecimento e prática locais, incluindo abordagens inovadoras ainda não entendida completamente por cientistas, mas já amplamente adotadas por agricultores “.

2.6.2 – Agroecologia e agrodiversidade

Uma primeira análise das recomendações procedentes da Agroecologia pode sugerir certas similaridades com os ditames do conceito de agrodiversidade. Entretanto, observando-se com mais acuidade, fica sugerido ser mais adequado nessa relação, Agroecologia / Agrodiversidade, que a primeira seja vista como fonte, enquanto que a segunda seja sua subsidiária. E isto não só pelo fato da Agroecologia fornecer fartas recomendações mas, principalmente, por se qualificar enquanto uma Ciência provedora, enquanto que a Agrodiversidade é mais um exercício conceitual. Ou melhor dizendo, a Agrodiversidade seria um “conglomerado conceitual” que guarda uma coerência entre os elementos imbricados, mas não se reconhece com estatuto de Ciência. Neste aspecto, no máximo, pensa-

se na possibilidade de uma “Taxonomia da Agrodiversidade”, questionável, entretanto, para a própria referência maior da Agrodiversidade (Brookfield, 2001). Finalmente, numa última comparação, quando se pensa em sustentabilidade de sistemas agrícolas no sentido da superação da sua fase normativa para a fase operativa, conforme bem formulou Becker (1997), tem-se que no campo de investigação da Agrodiversidade foi onde se verificou tal êxito.

2.7 - A NATUREZA DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS E SUA MODELAGEM

Duas referências se destacam no aspecto teórico-metodológico para o estudo sobre a estrutura / função de um sistema agrícola e da sua modelagem diante das necessidades dos estudos da presente tese: Hart (1985) e Lowrance et al. (1984), respectivamente. Ambas as referências fazem uma análise dos conceitos centrais do ponto de vista agroecossistêmico, considerando-se que tais conceitos servem como ferramentas de base para estudos de modelagens desses sistemas. Embora tais referências tenham sido escolhidas para este tópico, não representam a única fonte ao tipo de modelagem que se seguiu nesta tese para os sistemas agrícolas em Igarapé-Açu.

2.7.1- Visão sistêmica de um sistema agrícola

A inspiração básica inicial para a análise energética-material da produção agrícola em Igarapé-Açu foi a Teoria Geral de Sistemas. De acordo com Van Dyne e Abramsky, apud Dalton, 1975, a mesma consiste de uma exploração científica do todo e da totalidade, e que o pensamento sistêmico segue um novo paradigma em contraste com o tipo abordagem elementarística. Dentre os trabalhos importantes sobre a Teoria Geral dos Sistemas, citados

por Dalton (1975), encontram-se o de von Bertalanffy, Wymore, Klir e Mesarovic et al. Apesar de Dalton classificar essa Teoria como uma exploração científica, ele próprio também a considera mais como “uma filosofia de abordagem ou paradigma do que uma fórmula operacional”. A Teoria Geral dos Sistemas também pode ser entendida como integradora de disciplinas, propiciadora de abordagens sintéticas, propiciando a representação dos fenômenos da natureza através de simulação.

Um dos estudos sobre a natureza dos sistemas agrícolas, apresentado nessa seção II, surgiu da preocupação do seu autor em adequar uma base conceitual para os sistemas agrícolas dos Trópicos, com ênfase no pequeno agricultor. A tradição é de se tomar por base os conhecimentos das Regiões Temperadas, as quais possuem ecossistemas com naturezas diferentes (Hart, 1985). Por outro lado, com a necessidade de uma mudança paradigmática, demanda da atual fase vivida, esses modelos explicativos tornam-se mais sofisticados, agregando outras fontes que dêem conta da nova realidade.

No caso dos sistemas agrícolas, ou sistemas de produção como se refere o autor, as fontes são os *Conceitos de Sistemas* e a *Ecologia Clássica*, para que não se continue nos métodos da *compartimentalização* do objeto em detrimento da visão do conjunto. A definição tomada como ponto de partida por Hart foi: “Sistema é um arranjo de componentes físicos, um conjunto ou coleção de coisas, unidas ou relacionadas de tal maneira que formam e atuam como uma unidade ou um todo”.

Avançando, Hart considera como palavras-chave nesta definição os termos *Arranjo* e *Atuam*, por representarem as características de *Estrutura* e *Função*, presentes em qualquer sistema. A primeira trata da descrição interna, ou seja, a descrição do comportamento do sistema em termos de suas variáveis e suas interdependência, enquanto que a segunda trata da descrição externa do sistema (Van Dyne; Abramsky, apud, Dalton, 1975). Observando que no mundo real os sistemas são abertos (intercambiam matéria e energia), e não fechados, *ideais*,

como os requeridos em certas experiências nos laboratórios da Física, o autor enfatiza que os elementos presentes em todos os sistemas, necessários para assegurar sua funcionalidade são:

- 1) Componentes, são os elementos básicos do sistema, as partes identificáveis do sistema;
- 2) Interação entre esses componentes, caracteriza a estrutura, a organização do sistema;
- 3) Entradas (de matéria e energia);
- 4) Saídas (também de matéria e energia, e, junto com as entradas, dão função ao sistema);
- 5) Limites (muito relativo, em função da abordagem de partida, dos critérios de análise etc).

Finalmente, as relações entre os compartimentos bem como entre tais componentes e os fluxos, resultam no arranjo característico de um sistema; os componentes são as partes identificáveis do sistema.

Quanto à função de um sistema, ela é sempre definida em termos de processos, ou seja, receber entradas (*input*) e produzir saídas (*output*). Os critérios mais importantes na busca de caracterizar tais processos são: 1) Produtividade (saída / unidades de tempo, de superfície); 2) Eficiência (saída / entrada); 3) Variabilidade (leva em conta a probabilidade na quantidade de saídas, isto é, quanto menor a variabilidade – *produtiva* – maior a probabilidade de funcionamento mais regular).

Dois citações são exemplares como sínteses sobre o ideal sistêmico aplicado à agricultura, quais sejam: “As características da função, tais como produtividade, eficiência e variabilidade, são um resultado direto das características da estrutura de um sistema. Analisar um sistema não é outra coisa senão relacionar a estrutura com a função deste sistema”. ... “Estes conceitos surgiram quando se encontrou a mesma relação entre estrutura e função mas em sistemas muito diferentes. Por exemplo, uma casa com um termostato (retro-alimentação para controlar a temperatura), um motor com gerenciador (retro-alimentação para controlar a velocidade) e um animal do tipo sangue quente (retro-alimentação para controlar sua própria temperatura); todos demonstram menor variabilidade (em temperatura, na casa e no animal, e

em velocidade de um motor) do que casas sem termostatos, motores sem gerenciadores e animais de sangue frio”.

São considerados como principais passos para a análise de um sistema:

- 1) Identificação do sistema que se espera analisar (definir propósito, escopo, componentes e seus limites);
- 2) Construção de um modelo conceitual;
- 3) Validação do modelo preliminar;
- 4) Modificação e re-validação do modelo original, se necessário.

2.7.2 - A modelagem de um sistema agrícola

Para introduzir esse tema foi escolhido um autor cuja abordagem coteja agrossistemas com os ecossistemas, tendo em vista a sua afinidade com o estudo da tese. Uma primeira advertência do autor (Spedding, 1975) é de que o estudo de sistemas agrícolas pode ser feito por um número diverso de propósitos mas eles estão normalmente relacionados aos propósitos dos sistemas em si. Tal advertência vincula-se à definição do próprio autor dada para sistema, a qual tem como componente principal uma consideração de que *o sistema agrícola é dotado de propósito*, fato que o diferencia basicamente dos ecossistemas (Spedding, 1975).

Spedding considera como premissa o fato de que os ecossistemas naturais diferem de sistemas agrícolas porque os primeiros funcionam em decorrência de um processo de auto-ajustamento e balanços internos, enquanto que os segundos são manejados ou operados por um administrador (*manager*), o qual não integra o sistema, e, se o integrar, é o único dentre os seus componentes que induz o sistema para atingir seus objetivos, ou usá-lo para seus

próprios propósitos. Paralelamente, devem ser feitos estudos para identificar os chamados pontos de decisão, ou “niveladores”, através dos quais os administradores operam. Esses estudos paralelos também servem para identificar as informações necessárias para tomar decisões. Esse conjunto de atitudes permite melhorar os canais essenciais de informações, e a essas devem ser reunidos os dados coletados. É ainda imprescindíveis determinar os componentes, os limites, as entradas, input, e as saídas, output, do sistema a serem analisados, bem como excluir, fazer uma “limpeza” de tudo o que não seja essencial, a fim de que a operação seja bem sucedida para a obtenção de um modelo bem adequado. Esse modelo, que reflete o propósito do sistema, e de seu administrador, tem por principal função permitir a compreensão do funcionamento do sistema ao nível de produzir prognósticos a partir dos indicadores, parâmetros e variáveis escolhidos para representar o sistema.

Isso se deve parcialmente ao fato de que, unidades produtivas individuais são tão diferentes que um grande número de modelos são requeridos. Por sua vez, tal fato levanta a necessidade de discutir duas questões: A) A validação de modelos; B) A variação dentre unidades produtivas.

Principais considerações na modelagem de sistemas agrícolas e ecossistemas naturais:

- 1) Qualquer estudo almeja construir uma visão de conjunto do tema estudado, de como os processos se operacionalizam, e de como as variáveis em curso influenciam as saídas do sistema ou o seu comportamento;
- 2) Modelos agrícolas formam uma base para compreender a dinâmica das atividades produtivas em geral, o manejo e a intervenção; Além disso, ajudam a tomar decisões e prognosticar as conseqüências da intervenção;
- 3) A principal diferença entre modelos de ecossistemas naturais e sistemas agrícolas é que estes são dotados de propósito, embora não seja normalmente

preocupado com apenas um propósito; os ecossistemas naturais não o possuem;

- 4) Considerando que todo sistema pode ser observado por uma variada gama de pontos de vista, na construção de modelo uma escolha tem que ser tomada;
- 5) Não há possibilidades de nenhum modelo representar verdadeiramente todas as visões possíveis de um sistema simultaneamente; A escolha é usualmente clara para os sistemas agrícolas: O modelo deve refletir o propósito para o qual o sistema é estudado;
- 6) De forma similar, os modelos de sistemas naturais têm que refletir um ponto de vista adotado pelo observador. Este observador pode estar interessado em três termos do sistema, e o modelo pode estar satisfatoriamente expresso em um ou outro desses termos. Não é possível expressar todos os termos simultaneamente, mas expressões não têm que estar confinadas em um único modo. Por exemplo, em modelos de sistemas agrícolas os fluxos monetários podem convenientemente ser combinados com fluxos materiais para descrever uma cadeia completa de eventos;
- 7) A principal diferença entre sistemas agrícolas e ecológicos deve-se na ênfase necessária na agricultura sobre as saídas, produtos do sistema.

Os pressupostos acima apresentados serviram de inspiração para a análise dos sistemas agrícolas em Igarapé-Açu, optando-se depois por uma trajetória própria que desse conta da realidade local. A modelagem seguida para analisar os sistemas agrícolas em Igarapé-Açu voltou-se para uma modelagem dos compartimentos dos sistemas agrícolas em cada unidade produtiva. A sua concepção partiu de duas constatações básicas. A primeira é a de que nos meios acadêmicos os balanços energéticos e/ou econômicos são tradicionalmente realizados

com um caráter quantitativo em detrimento do qualitativo, se exaurindo em si mesmo. A segunda é a de que as modelagens voltadas para identificação da eficiência de sistemas agrícolas, pela forma como são constituídas, não permitem uma comparação dos resultados dentre distintas unidades produtivas, impedimento este decorrente do fato que cada uma dessas unidades possui dimensões peculiares, isto é, dimensões distintas que a tornam singular. Dessa forma, uma vez determinadas as suas eficiências, elas não podiam servir como parâmetros dentre sistemas e dentre unidades produtivas distintas. Por isso, recorreu-se à formulação de um parâmetro de aferição adimensional.

O modelo tem que ensejar o envolvimento de fatos que ocorrem fora da atividade produtiva na propriedade. O comportamento de um sistema agrícola depende não somente do que ocorre no seu interior e em sua fronteira. O meio, o cenário sócio-econômico não pode ser negligenciado.

2.8 - SISTEMAS AGRÍCOLAS NUMA VISÃO DE COMPLEXIDADE E DO CONCEITO DE AGRODIVERSIDADE

Como visto em unidades anteriores o termo agrodiversidade significa a variação dinâmica em sistemas produtivos agrícolas por efeitos de mudanças biofísicas, nas formas como os produtores gerenciam os seus recursos ou das alterações nos mecanismos organizacionais e definidores do comportamento de agentes no ambiente social e econômico. Este conceito alarga as possibilidades analíticas para compreender a dinâmica das atividades produtivas no campo. É importante dar destaque às três dimensões da agrodiversidade: **Ambiente** biótico e abiótico, **Gestão** e **Organização**, criando o espaço **AGO**.

Entende-se que a maior riqueza do conceito reside em se poder tratar os sistemas agrícolas no âmbito de uma totalidade integrada cujas propriedades não podem ser reduzidas às suas partes menores. Como aconselha Brookfield (2001), autor do conceito de agrodiversidade: *“All elements of agrodiversity are interrelated, and in any explanatory framework none can be considered without taking each of other into account”*.

O conceito enseja uma reflexão e uma busca de isomorfismo em sistemas dinâmicos onde pode-se considerar a agrodiversidade como uma unidade composta. ⁽¹⁾ Uma unidade composta, segundo Maturana (2000) tem duas características principais: uma é o **padrão de organização**⁽²⁾ que são relações concretas e específicas entre os seus componentes que lhe confere identidade; a outra é a **estrutura**, que são relações entre seus componentes que definem os seus estados.

Para os sistemas agrícolas, pode-se dizer que há um padrão específico de organização da agrodiversidade que podem ser reconhecido como um agrossistema, e há várias combinações AGO que definem várias estruturas ou estados dos agrossistemas. Assim, um ambiente de baixa agrodiversidade seria aquele onde, dentro das propriedades, estariam envolvidos na produção aproximadamente os mesmos recursos naturais, em que os agricultores utilizariam internamente as mesmas práticas agrícolas, inclusive aquelas relacionadas à preservação; em que os produtores participariam de forma semelhante do jogo organizacional: Usando as mesmas fontes de informação, disputando os mesmos mercados, usando mecanismos assemelhados de inovação etc .

Considera-se ainda que, a abordagem dos agrossistemas através do conceito de agrodiversidade facilita uma visão sistêmica do problema porque eles se relacionam facilmente às características fundamentais do pensamento sistêmico:

1. São *totalidades integradas* cujas propriedades não podem ser reduzidas a enfoques parciais. Portanto, exibem propriedades sistêmicas, e as suas propriedades são atributos do conjunto;
2. Exibem *níveis sistêmicos*, isto é, em diferentes *estados* (com as mudanças de estrutura) e, com maior razão, com mudança do *padrão organizacional*, exibem propriedades novas as quais são denominadas *propriedades emergentes*. Isto significa que um sistema agrícola pode mudar a sua natureza quando mudam as suas relações. Se um sistema que produz para subsistência intensifica relações e passa a produzir para o mercado emergem novas propriedades e a abordagem tem que identificar estas novas propriedades.
3. A abordagem sistêmica é *contextual*. Isto significa que as propriedades das partes não são intrínsecas, mas somente podem ser entendida dentro de um contexto. Isso também cria um isomorfismo com a abordagem dos sistemas agrícolas por meio do conceito da agrobiodiversidade. O contexto aqui seria o ambiente AGO: **ambiente, gestão e organização** (figura 1).

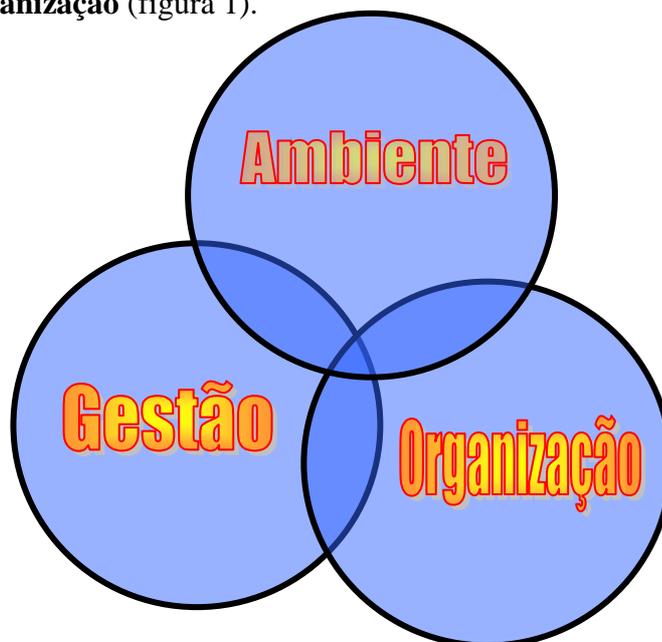


Figura 1. Agrobiodiversidade, esquematicamente representada, expressa a interação das dimensões: Ambiente, Gestão e Organização.

Estas reflexões propiciarão um visão mais clara do trajeto metodológico deste trabalho. No próximo capítulo o problema principal desta investigação será formulado onde buscar-se-á mecanismos de análise para abordar os sistemas agrícolas. Essas abordagens envolverão balanços de massa e energia nas unidades produtivas, que serão suplementados por outras formulações que envolvem o contexto.

3 SEÇÃO III – FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.

3.1 - QUESTIONAMENTOS BÁSICOS.

Ao iniciar-se um trabalho de pesquisa é indispensável que procure expor o fenômeno em cognição. Entende-se que a melhor fórmula para identificar as buscas explicativas numa investigação científica é a formulação de questionamentos.

Os instrumentos analíticos que são estruturados nesta formulação buscam responder as seguintes questões básicas:

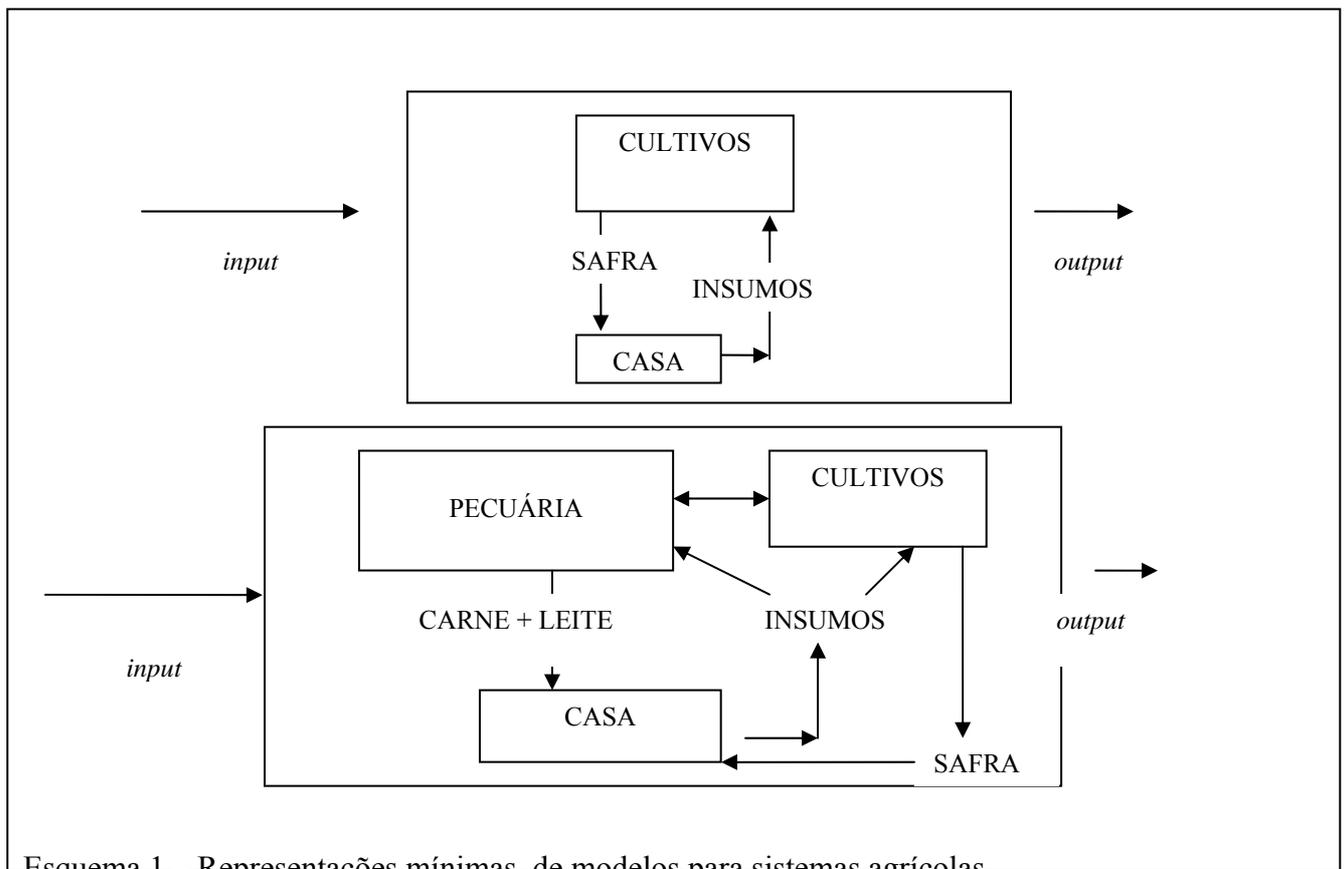
1. Como podemos estruturar uma explanação baseada em uma formulação sistêmica e em fatos colimados em um ambiente agrícola em transição para identificar os diferentes estados (estruturas) dos sistemas agrícolas ?
2. Quais as relações existentes entre o desempenho ambiental, energético-material e desempenho econômico das unidades de produção?
3. Como o conceito de agrobiodiversidade contribui para entender a dinâmica dos sistemas agrícolas em transição, especialmente para explicar a resiliência e susceptibilidade dos pequenos produtores?
4. Como a análise da agrobiodiversidade permite entender a dinâmica agrária e a tomada de decisão em busca da atividade produtiva sustentável ?

3.2 - FORMULAÇÃO ANALÍTICA.

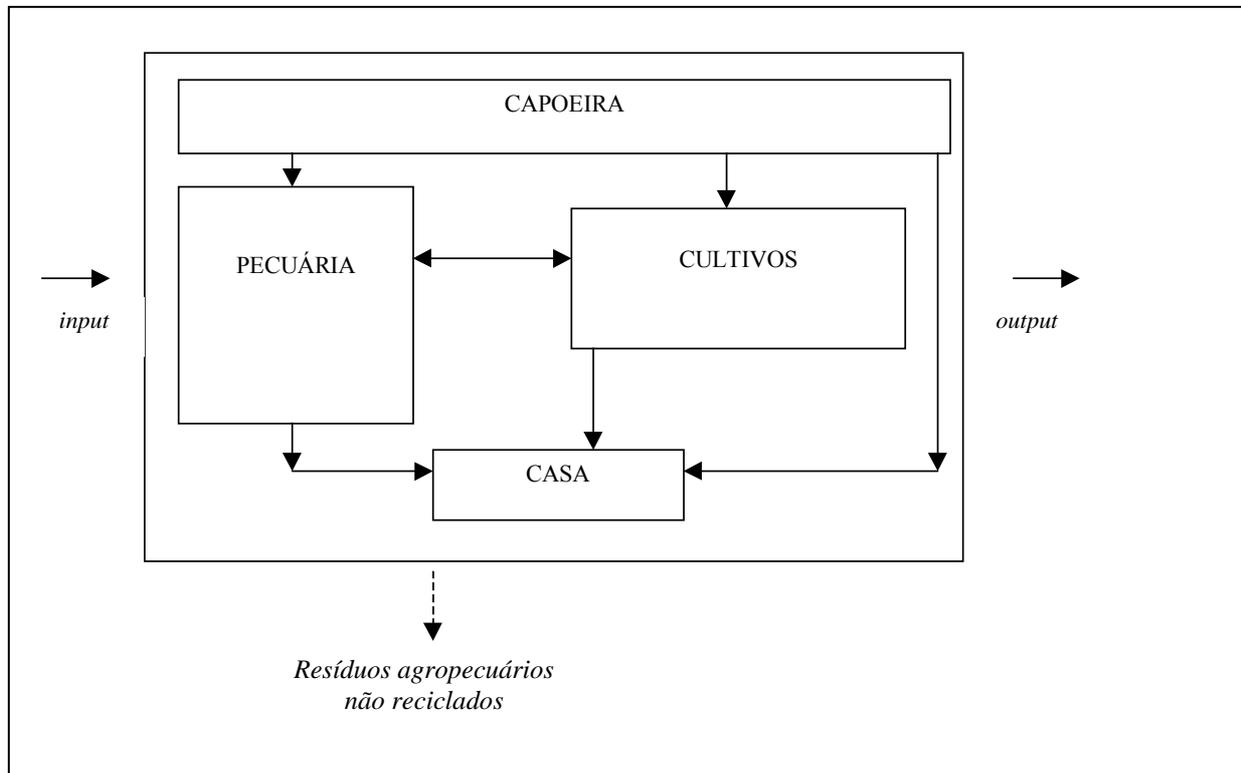
Nesta seção III são expostos os principais instrumentos analíticos utilizados para responder aos questionamentos da pesquisa. Utiliza-se uma formulação própria para análise dos fluxos materiais, energéticos e econômicos nas unidades produtivas e recorre-se a três

abordagens anteriormente elaboradas: A metodologia FAO/INCRA (Garcia Filho et al., s/d); Um esboço explicativo da Guanzirolle et al (2001) e uma formulação de Costa (2000a), do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - UFPA.

O modelo elaborado nesse estudo é o de um sistema aberto – com troca de matéria e energia com o seu entorno – o qual se divide em compartimentos e se calcula o valor das trocas de materiais e energia entre os compartimentos entre estes e o meio. A configuração mais simplificada é aquela onde uma unidade produtiva apresenta dois compartimentos, ou subsistemas: campo agrícola, ou simplesmente *cultivos* + casa, ou compõe-se de três compartimentos (campo agrícola + pecuária + casa). Esquema 1.



Aproximando o modelo mais para a realidade dos sistemas agropecuários em Igarapé-Açu, outro compartimento deve ser introduzido, representado as capoeiras que são as bases do *shifting cultivation* da Região. Esquema 2.

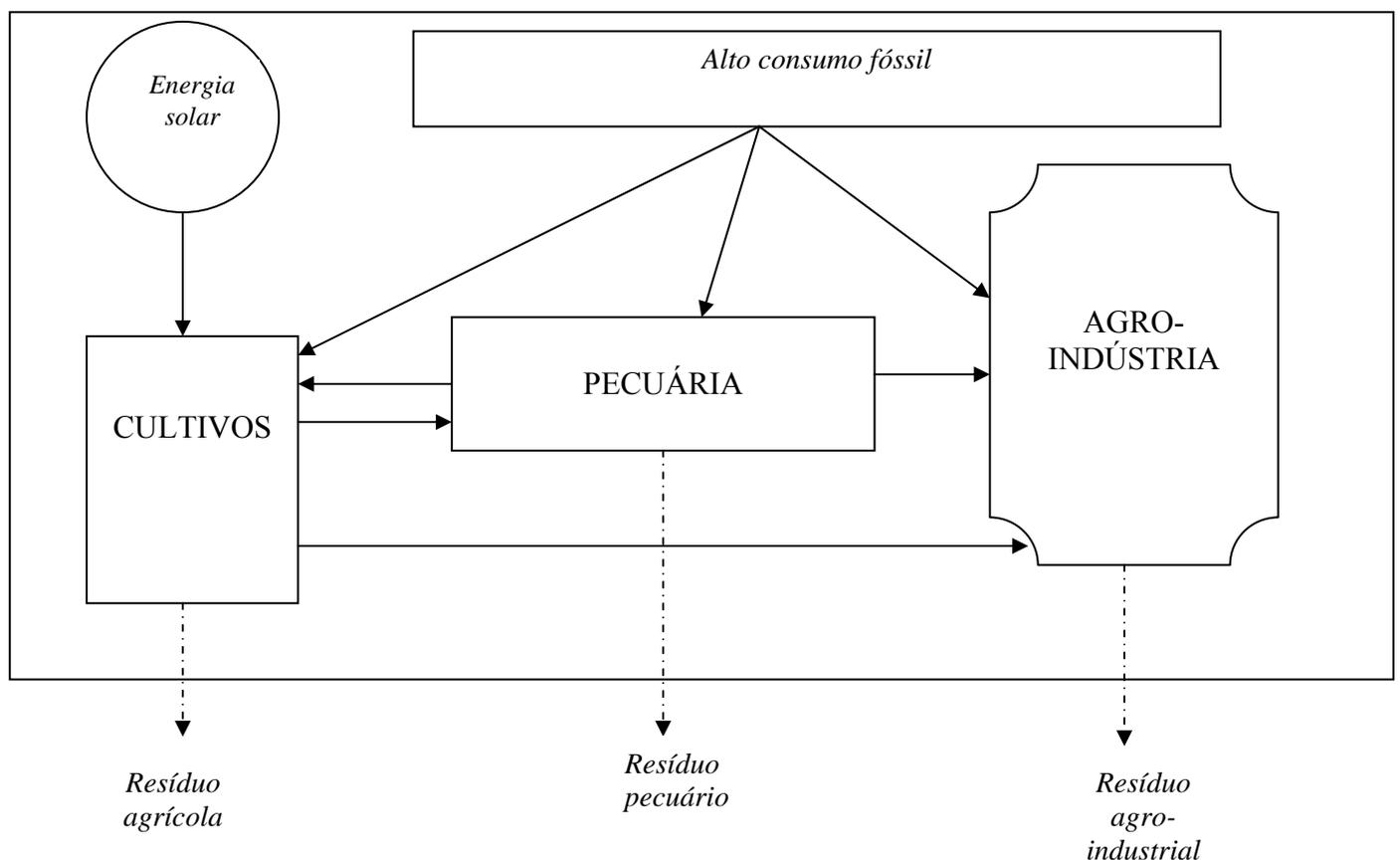


Esquema 2 – Representação ampliada de modelos para sistemas agrícolas tradicionais.

Observa-se que nesse terceiro modelo um novo elemento surge, além da capoeira, ou seja, os resíduos das atividades agropecuárias que não são reciclados num compartimento específico, ou dentre compartimentos. Isso é uma característica não apenas dos sistemas locais / regionais, mas tem uma extensão generalizada nas práticas agrícolas de todas as regiões do mundo. Caso ilustrativo é o dos sistemas de pecuária suína no Estado de Santa Catarina. O inconveniente do grande volume de excrementos poderá passar a ser um benefício, na medida em que se lhes submeter a um processo de reciclagem. Outro exemplo, na realidade local, é o da importação de esterco de gado não aproveitado no Estado do Maranhão, o qual vem sendo utilizado como adubo nos plantios da pimenta-do-reino em Igarapé-Açu.

Nas duas últimas décadas vêm ganhando impulso estudos voltados para a eficiência de agroecossistemas com base na análise dos fluxos energéticos de seus compartimentos (Ponte & Van Dyne, 2000; Svirezhev et.al., 1995; Tiezzi s/d). Há uma preocupação em se dar uma finalidade aos resíduos agroindustriais, tomando-se por parâmetro os processos nos agroecossistemas naturais onde resíduos de um compartimento é fonte energética para outro.

No estudo de Tiezzi et. al., s/d, seus autores fazem uma comparação entre modelos de sistemas agrícolas “extremados” (agricultura de subsistência *versus* agricultura industrializada) e apontam para a definição de um modelo ideal, denominado ecossistema agro-industrial integrado. Na primeira situação o sistema se caracterizaria por assegurar a reciclagem de todos os resíduos tendo como base a energia solar e de combustíveis fósseis sob baixo consumo. Na segunda situação a produtividade fotossintética é acrescida pelo ingresso de energia fóssil, e o sistema é altamente especializado. Essa especialização e a distância física entre os compartimentos de produção e consumo dificultam a reciclagem dos resíduos.



Esquema 3 – Representação ampliada de modelos: sistemas agro-industrializados.

3.3 - MODELAGEM DO PROBLEMA.

A presente formulação objetiva explicar como os fluxos energéticos e materiais ocorrem nos sistemas agrícolas e quais os efeitos destes na eficiência energética/material e econômica do sistema. Foram identificados todos os fluxos de materiais e energia e os valores agregados a estes.

Há um interesse particular, no presente trabalho, para que a formulação seja capaz de revelar os efeitos de provimento interno de materiais (capoeira etc) e força de trabalho (mão-de-obra familiar), bem como ponderar o efeito do consumo interno. Desta forma estar-se-á expressando o grau de dependência local de recursos naturais e de força de trabalho e do comprometimento da produção com o consumo interno.

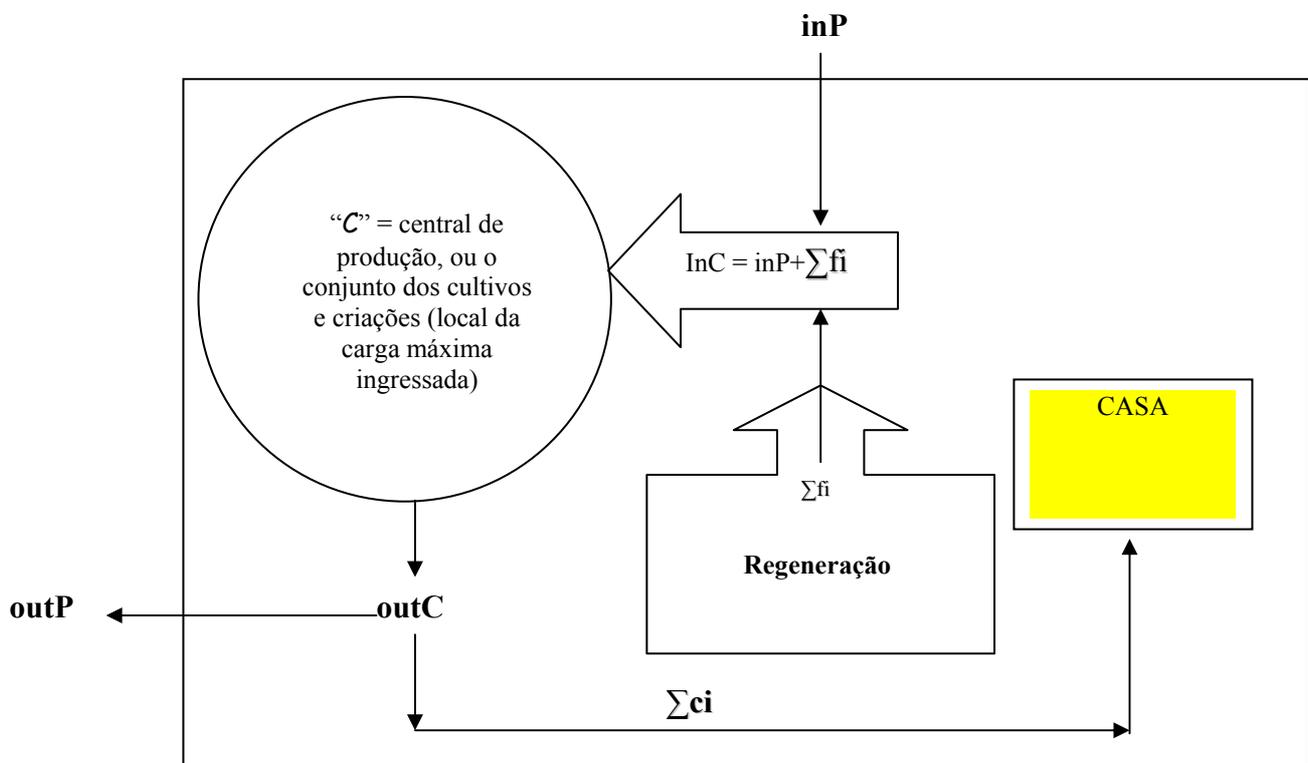
As formulações matemáticas, expressões dos fluxos *energético-materiais e monetários* nos processos de produção agropecuária, foram a principal ferramenta para modelar os sistemas de produção. Com elas resultaram os valores das eficiências desses sistemas, e, dessa maneira, ponderaram-se os seus graus de sustentabilidade. As unidades-padrão para os fluxos *energético-materiais* e monetário são o *kcal* e o *R\$*, respectivamente. Esses parâmetros obtidos são adimensionais, isto é, eles expressam as eficiências de cada unidade produtiva com ela própria, de acordo com os desempenhos das estruturas que lhes são peculiares. Dessa forma, foi possível classificar eficiências entre unidades produtivas com naturezas heterogêneas.

Para revelar os efeitos de consumo interno e da atividade extrativa interna, a abordagem assumiu duas configurações:

(1^o) *Sistema* analisado como a *unidade produtiva em seu conjunto*, representado por “P” (esquema 4).

(2º) Sistema como sendo o *conjunto dos cultivares e criações*, (representado pelo índice “C”); ou seja, *ampliando-se o prisma*, consideram-se os fluxos “*gratuitos*” do meio ambiente da UP (recursos naturais, mão-de-obra familiar etc), somados aos insumos de mercado (*off-farm*) no processo produtivo (esquema 4).

Os termos que expressam os fluxos energético e materiais apresentam extensões *.em* e quando representam fluxos monetário apresentam extensão *.m*. Os procedimentos de cada uma dessas vias com as simbologias correspondentes são apresentados em seguida.



Esquema 4 - Representação dos termos da formulação matemática. Sugere o “*movimento*” dos fluxos dentre os compartimentos, e destes com o entorno.

Assim, para a propriedade considerada como o sistema sua eficiência (η_p) é:

$$\eta_p = \text{out}_p / \text{in}_p \quad (3.1)$$

Quando apenas as culturas C (conjunto dos cultivares e criações) representam o sistema, sua eficiência (η_C), é:

$$\eta_C = \text{out}_C / \text{in}_C \quad (3.2)$$

$$\text{in}_C = \text{in}_P + \sum \text{fi} \therefore \text{in}_P = \text{in}_C - \sum \text{fi}$$

$$\text{out}_C = \text{out}_P + \sum \text{ci} \therefore \text{out}_P = \text{out}_C - \sum \text{ci}$$

$$\eta_P = (\text{out}_C - \sum \text{ci}) / (\text{in}_C - \sum \text{fi}) \quad (3.3)$$

Dividindo os termos por in_C tem-se:

$$\eta_P = (\text{out}_C / \text{in}_C - \sum \text{ci} / \text{in}_C) / (1 - \sum \text{fi} / \text{in}_C)$$

$$\eta_P = (\eta_C - \sum \text{ci} / \text{in}_C) / (1 - \sum \text{fi} / \text{in}_C) \quad (3.4)$$

Termos operacionais complementares com respectivos significados:

Tendo-se que

in_P = insumos de mercado: tudo o que é adquirido de fora da porteira (*off-farm*), mas não necessariamente comprado;

$\sum \text{fi}$ = fluxos internos ou “contribuição” da up para o processo produtivo;

in_C = total dos insumos consumidos no processo produtivo, ou a soma do que entra via porteira (in_P) com a contribuição da U.P ($\sum \text{fi}$);

out_C = produção total ou bruta, incluídas as perdas.

O destino da produção bruta poderá ser:

i. toda para auto-consumo (humano, animal, armazenamento);

- ii. auto-consumo + exportação;
- iii. toda para exportação;

$\sum ci$ = parcela da produção bruta consumida internamente (retida na up);

$\sum pi$ = parcela da produção bruta perdida e/ou reciclada;

outP = parcela da produção bruta exportada;

Definiu-se, ainda os seguintes parâmetros:

- **Coefficiente metabólico**, é razão entre o que é consumido internamente e o total de insumo destinado à produção.

$$\varphi_m = \sum ci / inC \quad (5)a$$

- **Coefficiente metabólico-diferencial**, é razão entre o que é consumido internamente e a parcela de recursos consumidos na produção, extraídos da propriedade, mais a força de trabalho.

$$\varphi_{md} = \sum ci / \sum fi \quad (5)b$$

- **Coefficiente de depredação** da unidade produtiva. Isto é a parcela de recursos naturais consumida na produção, extraídos da propriedade, incluindo a força de trabalho familiar, dividida pelo total de insumos de mercado

$$\varphi_d = \sum fi / inP \quad (3.6)$$

- Razão da parcela da **produção bruta útil** (consumida e/ou exportada) com o total produzido;

$$\varphi_u = (outC - \sum pi) / outC \quad (7)a$$

Ou, alternativamente,

- Razão da parcela da **produção perdida** com o total produzido

$$\varphi_{pi} = \sum pi / outC \quad (7)b$$

- **Mão de obra específica**, que representa a quantidade de mão de obra necessária para produzir uma renda agrícola igual ao VCO (valor de custo de oportunidade). É o produto do VCO pela total de homens-dia trabalhadas ao ano, dividida pela renda agrícola

$$\varphi_t = VCO.T/Ra \quad (8)$$

- **Superfície agropecuária específica**, que representa a superfície agropecuária necessária para produzir uma renda agrícola igual ao VCO. É o produto do VCO pela superfície agropecuária útil, dividida pela renda agrícola

$$\varphi_{sau} = VCO.SAU/Ra \quad (9)$$

Para análise dos fluxos monetários e eficiências em cada propriedade analisada, a estrutura dessa formulação tem uma similaridade com a anterior, pois se trata do seu correspondente-valor monetário.

3.4 - METODOLOGIA FAO/INCRA PARA AVALIAÇÃO ECOLÓGICA-ECONÔMICA DAS UNIDADES PRODUTIVAS

Fez-se uma adaptação da metodologia aplicada ao diagnóstico de sistemas agrários do convênio FAO/INCRA (Garcia Filho, s/d).

As principais variáveis utilizadas na análise ecológico-econômicas dos sistemas foram:

VA - Valor Agregado;

SAU - Superfície Agropecuária Útil;

RA - Renda Agrícola;

T - Força de Trabalho expressa em dias homem por ano;

PB – Produção Bruta ;

CI – Consumo Interno;

D – Depreciação.

A metodologia usa um critério linear para cálculo de depreciação:

$$D = (Vi - Vf) / n, \quad (10)$$

Onde Vi é o valor de compra do bem (valor inicial),

Vf é o valor final do bem (valor de venda ou residual no final de sua vida útil),

n são os anos de utilização do bem no sistema de produção.

onde:

$$VA = PB - CI - D \text{ (produção bruta menos consumo interno e menos depreciação)}. \quad (11)$$

Do ponto de vista social, um valor agregado maior significa um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Assim, pode ser definido um valor agregado específico, por unidade de superfície agropecuária, que reflete a eficiência de manejo dos recursos naturais:

$$\varphi_s = VA/SAU \text{ (valor agregado por superfície agropecuária útil SAU)} \quad (12)$$

Da mesma forma pode-se definir um valor específico relativo a mão de obra

$$\varphi_t = VA/T \text{ (valor agregado sobre o total de dia-homem durante o ano)} \quad (13)$$

T = refere-se aos trabalhadores empregados no sistema, incluindo os familiares.

A Renda Agrícola deve ser expressa por:

$$R_a = VA - S - I - J - RT; \quad (14)a$$

$$R_a = PB - CI - D + Sub - S - J - RT, \quad (14)b$$

S representando os salários, I os impostos, J os juros, RT a renda da terra (arrendamentos) e Sub, os subsídios.

3.5 - TIPOLOGIA DOS AGRICULTORES FAMILIARES COM BASE NA RENDA

Para se definir a tipologia dos agricultores familiares brasileiros no estudo de Guanzioli et al. (2001) tomou-se como critério básico de estratificação do universo familiar a variável de corte *renda total*. Os tipos de agricultores familiares foram discriminados com base na diária média estadual pois, segundo seus autores, “ao se optar por um valor para cada unidade da federação, procurou-se garantir a compatibilidade dos valores estabelecidos regionalmente, reduzindo assim as possíveis distorções analíticas decorrentes da variabilidade dos níveis de remuneração e renda entre os Estados brasileiros”. Ao valor da diária média estadual foram acrescidos 20%, multiplicando-se o resultado pelo número de dias úteis do ano (calculado no referido estudo em 260), obtendo-se o *Valor do Custo de Oportunidade (VCO)*. Dessa forma, o VCO foi o “valor limítrofe para a classificação dos tipos de agricultores familiares para cada Estado da federação, de acordo com a sua diária média estadual”. De acordo com essa metodologia, seus autores encontraram quatro tipos de agricultores familiares brasileiros:

- 1º) Tipo A, com renda total superior a três vezes o valor do VCO;
- 2º) Tipo B, com renda total superior a uma vez até três vezes o VCO;
- 3º) Tipo C, com renda total superior à metade até uma vez o VCO;
- 4º) Tipo D, com renda total igual ou inferior à metade do VCO.

A adoção da diária média estadual como base de cálculo-referência para a classificação dos agricultores familiares brasileiros, visando reduzir distorções analíticas, criou, em contrapartida, um “*estamento*” paradoxal, em que um agricultor familiar para ser do *Tipo A* no Ceará ou da Bahia basta ter uma renda total anual superior a R\$ 3.959,28, enquanto que um outro agricultor familiar desse mesmo *Tipo A* em Santa Catarina precisa ter uma renda total anual superior a R\$ 9.481,68.

3.6 - ANÁLISE DE DESEMPENHO DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA, SEGUNDO COSTA (2005, INFORMAÇÕES PESSOAIS)

Para ponderar a participação dos sistemas agrícolas segundo o número de estabelecimentos, as terras apropriadas, o pessoal ocupado e o valor da produção agropecuária para cada categoria de agente produtivo (camponês, empresário e fazenda), Costa (2000) classificou tais sistemas em função da sua posição relativamente à média do valor da produção bruta VPB do Município.

Na presente análise, os sistemas de produção agropecuários do Município foram definidos a partir da composição do valor bruto da produção (VBP) gerado pelos principais grupos de culturas e atividades apresentados no Censo Agropecuário, quais sejam, as culturas temporárias (“*Tmp*”) e permanentes (“*Prm*”), a pecuária de grande (“*PGrd*”) e pequeno (“*PPeq*”) porte, a horticultura (“*Hort*”) e o extrativismo (“*Ext*”).

Ao final, foram obtidos cinco padrões, ou conjuntos, contendo cada um deles cinco sistemas produtivos sob análise, ordenados em função dos respectivos desempenhos frente a referida média:

(1º) *Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-*,

(2º) *Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-*,

(3°) Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-,

(4°) Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+, e

(5°) Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-.

Os instrumentos analíticos de Costa são considerados complementar aos resultados obtidos através das análises dos dados primários: Enquanto os instrumentos daquele autor têm mais a ver com a gestão ampliada, mais organizacional, as análises dos dados primários adequam-se à gestão mais interna.

4 SEÇÃO IV – PESQUISA DE CAMPO: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DADOS SUBSIDIÁRIOS.

4.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO.

O município de Igarapé-Açu tem como coordenadas geográficas 1°07'41'' de latitude Sul e 47°47'15'' de longitude Oeste. Seu território está inserido na Mesorregião *Nordeste Paraense* e Microrregião *Bragantina* (figura 1).

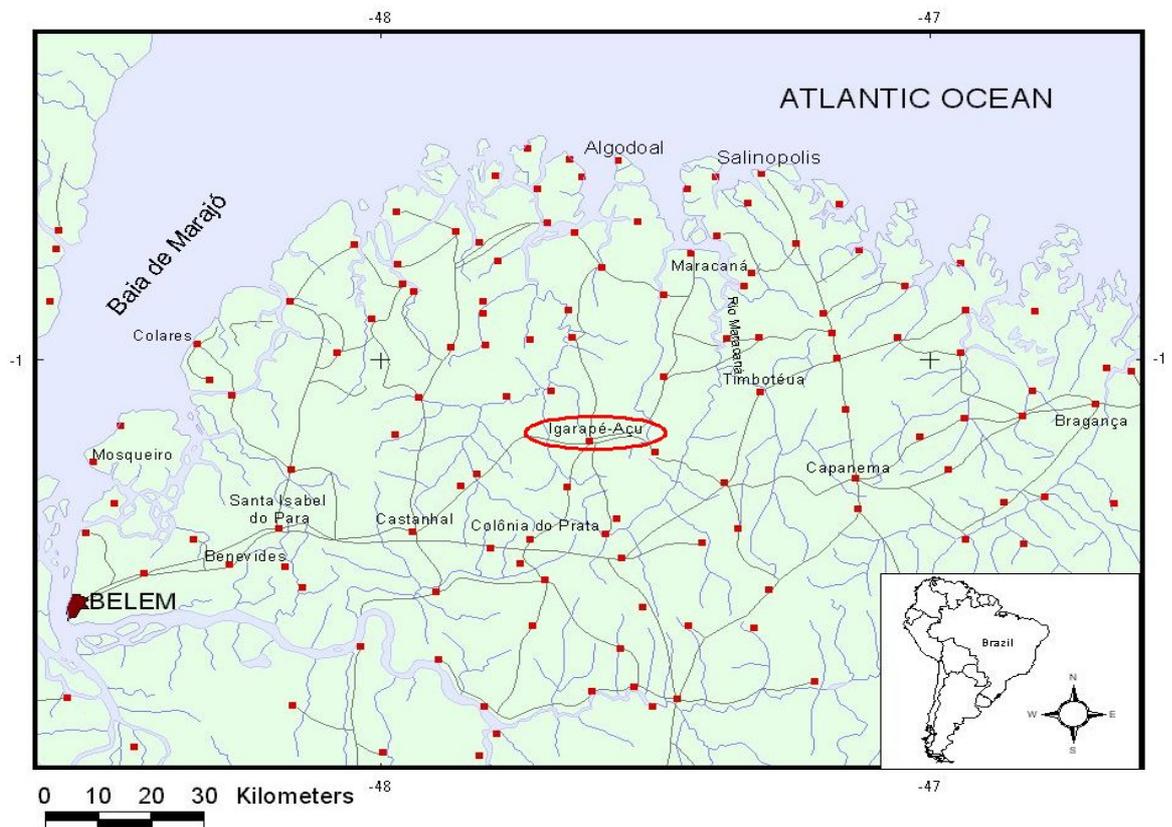


Figura 1: Localização do município de Igarapé-Açu na Região Bragantina.
Fonte: Wickel (2002).

Com uma área total de 796,8 km², o município de Igarapé-Açu faz fronteira com os municípios de Marapanim e Maracanã, ao Norte; com o município de Nova Timboteua, a Leste; com os municípios de Santa Maria do Pará, ao Sul; com o município de São Francisco

do Pará, a Oeste. Igarapé-Açu fica a 110 km da capital do Pará, sendo acessível através da BR316 e das estradas estaduais (PA) 127, 242, 424 e 426. Figura 2 abaixo (mapa municipal).

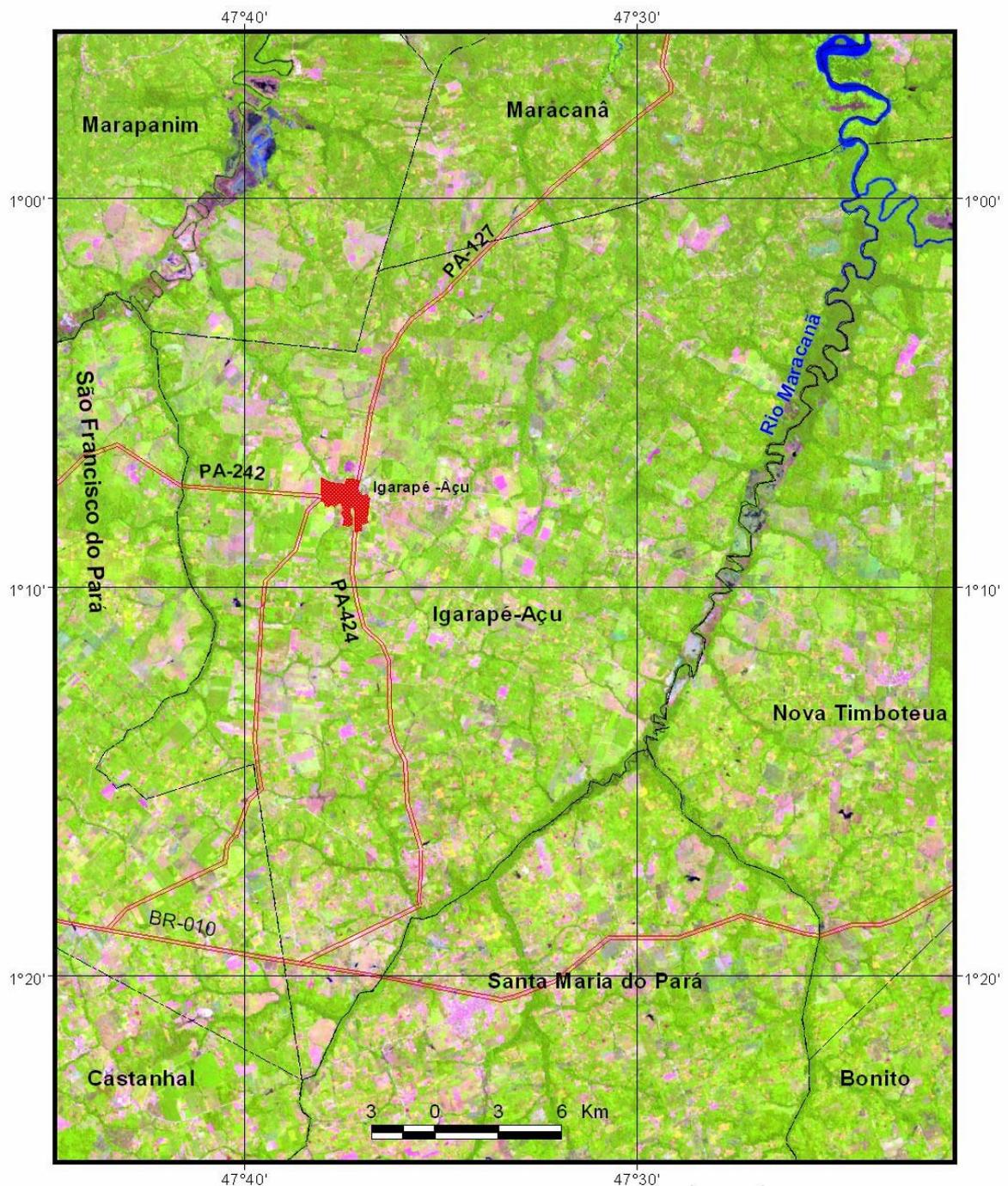


Figura 2. Mapa do município de Igarapé-Açu.

Fonte : Imagem do LANDSAT, órbita 223 ponto 61
Elaborado por Ramos, C.R./Lanea/Naea/Ufpa

Legenda

-  Rodovias
-  Limite municipal
-  Sede municipal

4.2 - A NATUREZA: CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DO MUNICÍPIO.

4.2.1 – Solo. De acordo com DENICH (1991) não há consenso na literatura sobre a extensão da área em que se encontram os diversos tipos de solos. Por exemplo, dados da EMBRAPA-IPEAN (1975) indicam que a parcela de latossolo amarelo não passa de 9,6 %. Entretanto, segundo ROMEIRO et al. (1997), apud SOUSA FILHO et al. (1998) esse tipo de solo é predominante, com diferentes graus de textura, perfil profundo – 1,5 m ou mais – e está assentado sobre arenitos e argilitos da Formação Barreira. Esta mesma última publicação citada informa ainda que os solos dessa região são envelhecidos, fortemente ácidos e com boa drenagem e baixa fertilidade química natural, atribuindo-se tradicionalmente a este último fator um peso preponderante no conjunto dos fatores condicionantes da produção agrícola. Outras características marcantes do solo apontadas por esses autores são: A baixa Capacidade de Troca Catiônica, os elevados teores de alumínio cambiável, bem como baixos teores de cátions básicos – cálcio, magnésio, potássio – e de fósforo disponível. Por outro lado, segundo VIEIRA et al. (1967); PARÁ, 1973; ROMEIRO et al. (1977), apud SOUSA FILHO et al. (1998), verifica-se com certa frequência no Município o Concrecionário Laterítico em menor concentração, formado pela mistura de partículas mineralógicas finas e concreções de um arenito ferruginoso, de vários diâmetros, que, em alguns casos, preenchem completamente um perfil latossólico (basicamente possuem as mesmas características químicas do latossolo amarelo). De acordo com DENICH e KANASHIRO, (1995), as características de um solo típico em Igarapé-Açu, tendo por média 25 amostras, são: areia fina – 20 a 21%; silte – 4 a 5%; pH (H₂O) – entre 4,9 e 5,1; pH (KCl) – de 4 a 4,8; em todas as profundidades.

4.2.2 - Vegetação – A cobertura vegetal potencial da Zona Bragantina constitui-se de floresta pluvial tropical, e a maioria dos tipos de vegetação natural dessa Zona é de ocorrência

muito esparsa atualmente, limitando-se a poucos lugares. A vegetação recente da região caracteriza-se pela predominância do sistema agrícola de produção em regime de alternância entre floresta secundária e lavoura. A vegetação secundária de origem antrópica é altamente degradada em comparação com a vegetação primária (DENICH, 1991). Essa vegetação secundária é comumente denominada de *Capoeira*. Ela é classificada localmente em fina, média ou grossa, segundo a biomassa da parte aérea. A capoeira funciona como reserva de nutrientes para os novos plantios e área para atividades extrativistas, principalmente de madeira mas também plantas medicinais etc. O período de regeneração da floresta é denominado *regime de pousio*, sendo essa sucessão vegetal interrompida quando novas áreas são requeridas para atividades agropecuárias. Após corte e queima da capoeira são plantadas nas áreas abertas culturas temporárias, culturas permanentes ou pastagens. Depois de um período de uso da terra, as áreas exploradas são geralmente “abandonadas” para que entrem novamente em regime de pousio.



Figura 3: Nova área de cultivo com vegetação secundária ao fundo sob regime de pousio (capoeira). Idade aproximada entre cinco a seis anos. Igarapé-Açu. Fonte: Wickel (2002).

Não há o que poderia ser considerado um padrão na dinâmica do uso da terra mas em geral o itinerário predominantemente seguido após a derruba e queima da capoeira é: 1º) plantio de culturas anuais, consorciadas ou solteiras, 2º) substituição dessas pelas culturas perenes ou semi-perenes e 3º), a depender do padrão de vida do agricultor, haverá o plantio de capim para pastagem ou o abandono das áreas. A pastagem por sua vez, no caso de Igarapé-Açu, vem seguindo até agora um dos três destinos: 1º) ser abandonada e re-colonizada pela floresta secundária, principalmente quando é muito alto o seu grau de degradação; 2º) ser restaurada para uma nova área de pastagem; 3º) servir de área para o plantio de dendê. Em escala bastante reduzida em relação à capoeira existem as matas ciliares, as quais vêm tendo ultimamente um crescente reconhecimento de 'protetora' dos mananciais, e a vegetação que faz parte da área circunvizinha à casa, denominada de *quintal* (*sítio* ou *terreiro*, numa linguagem mais regional). Segundo Denich e Kanashiro (1995), a participação da cobertura vegetal e uso da terra nas propriedades agrícolas de Igarapé-Açu eram, em 1985, as seguintes: Capoeira até 4 anos – 15,5%; Capoeira acima de 4 anos – 50,4%; Mata – 7,5%; Lavoura – 13,4%; Pastagem – 13,2% (Fonte: IBGE, 1986). De acordo com os últimos dados sobre a produção agrícola ao nível municipal no estado do Pará, em Igarapé-Açu as principais atividades produtivas vegetais mantidas nos locais de áreas desmatadas foram: algodão, arroz, feijão, mandioca, melancia, milho, banana, borracha, cacau, dendê, pimenta do reino, urucum, côco, laranja, mamão e maracujá (IBGE, 1996). Outras culturas que foram encontradas durante os trabalhos de campo, mas que não foram registrados nessa última publicação ao nível de Mesorregião, (Nordeste Paraense) são: melão, limão, café e manga.

4.2.3) Clima – A Zona Bragantina possui uma temperatura média anual de 25° C a 26° C, com precipitações médias anuais entre 2.000 e 3.000 mm, e uma média anual de horas de insolação entre 2.200 a 2.400 horas (DINIZ, 1986, apud DENICH, 1991). De fonte

bibliográfica sobre *Histórico dos Municípios* do Pará tem-se que, de acordo com KÖPPEN (1936), em Igarapé-Açu o clima característico é o quente e úmido, enquadrando-se no grupo Am; Nesse Município a temperatura média anual é de 25° C, com médias máximas anuais de 31° C e médias mínimas anuais de 22° C; Os períodos mais quentes e mais frios correspondem, respectivamente, aos meses de outubro/novembro e de fevereiro/março. As estações anuais são denominadas de seca e chuvosa, ocorrendo as maiores e menores taxas de precipitações pluviométricas nos períodos correspondentes a janeiro/maio e setembro/novembro, respectivamente (KANASHIRO & DENICH, apud SOUSA FILHO et.al., 1998). A água (chuva) não pode ser considerada um fator limitante para os sistemas agrícolas, em termos de abundância (taxas pluviométricas altas a moderadas) mas, sim, restritivo, em termos da sua distribuição ao longo do ano, conforme pode-se observar na figura 4, referente ao primeiro aspecto, e nas figuras 5 e 6, concernentes ao segundo.

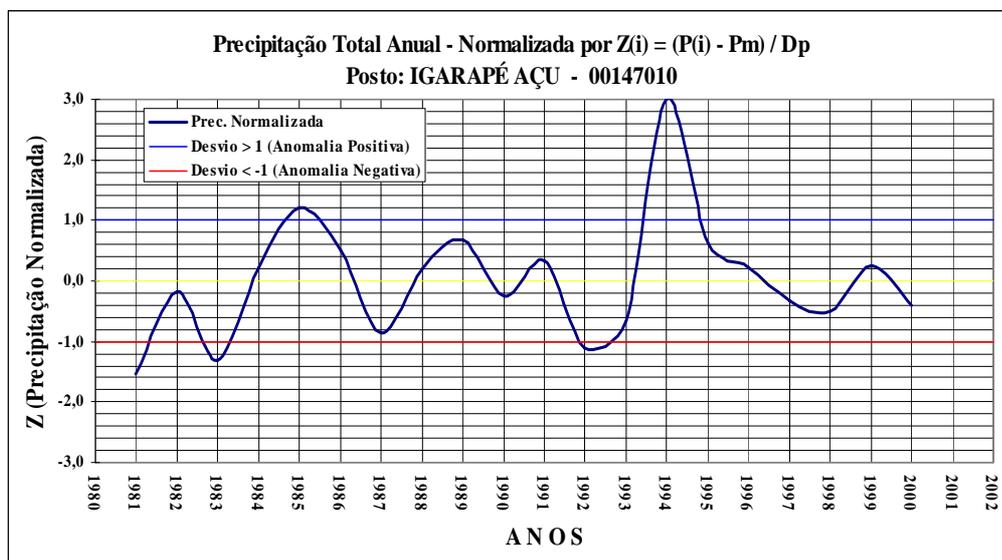


Figura 4: Taxas pluviométricas anuais no município de Igarapé-Açu: 1980 / 2002.
 Fonte: Curso de Climatologia UFPA (Gaspar, 2003, informação pessoal).

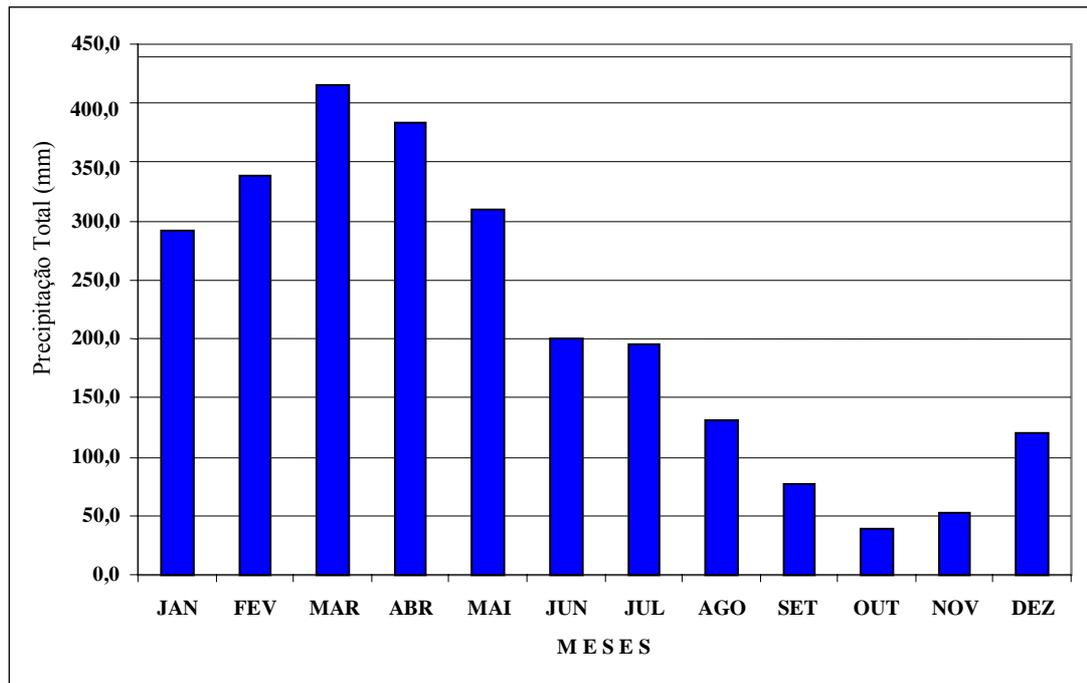


Figura 5: Distribuição anual das chuvas no município de Igarapé-Açu, em termos de *Precipitação Total*. Fonte: Curso de Climatologia – UFPA(Gaspar, informação pessoal).

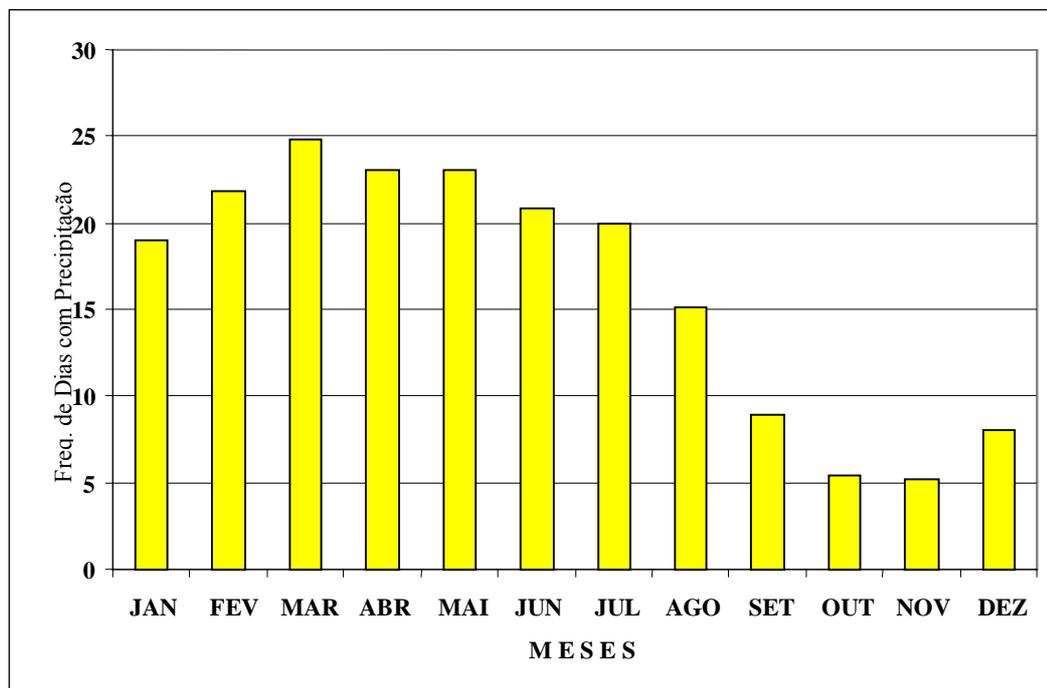


Figura 6: Distribuição anual das chuvas no município de Igarapé-Açu, em termos da *Freqüência de Dias com Precipitação*. Fonte: Curso de Climatologia – UFPA(Gaspar, informação pessoal).

4.3 - A SOCIEDADE

4.3.1 - População

De acordo com o censo demográfico oficial sobre o ano 2000, o Município contava neste ano com uma população residente de 32.400 habitantes, sendo 16.547 (51%) do sexo masculino e 15.853 (49%) do sexo feminino, e, deste total, 19.489 habitantes estavam na zona urbana (60%) e 12.911 (40%) na zona rural. (FIBGE, 2001). Ainda estimou-se uma população residente total de 33.472 habitantes em primeiro de julho de 2002. A densidade demográfica municipal estimada é de 40,62 habitantes por km² (FIBGE, Censo Demográfico 2000, Sinopse preliminar. Internet). O número de estabelecimentos em 1996 era de 1615 sendo que o número total de pessoal empregado neste mesmo ano era de 6.704, dos quais 4.802 (70,62%) eram homens e 1.902 (28,38%) eram mulheres (FIBGE, Indicadores Conjunturais, Censo Agropecuário 1995/1996. CD ROM).

Utilização da terra – A área total em 31/12/95 no Município era de 46.655 hectares, sendo 6.987 com lavouras permanentes e temporárias, 10.067 com pastagens naturais e artificiais, 6.895 com matas nativas e plantadas, e 20.086 com lavouras em descanso e produtivas não utilizadas (FIBGE, Indicadores Conjunturais, Censo Agropecuário 1995/1996. CD ROM).

4.3.2 - Economia

Os locais que se destacaram ou ainda permanecem como “polos” na economia do Município, são: Porto Seguro, São Luiz, Curi, Nova Olinda, Pajurá, Prata, Seringal, Tapiai e São Pedro. Esses locais podem ser considerados estratégicos pelo fato de que intercambiam insumos, produtos, serviços etc, entre si e com a sede municipal, por meio de estradas (PAs, acima relacionadas) e Travessas não pavimentadas mas transitáveis o ano todo. Os tópicos

para uma descrição geral do quadro econômico do Município são: “Participação do setor primário, secundário e terciário na arrecadação do Município”, “Produto interno bruto PIB”, e “Energia”,

4.3.2.1 – Participação do setor primário, secundário e terciário na arrecadação do Município

O Município é conhecido como tendo a sua viga-mestre na produção agropecuária, e isto pode ser verificado através de pesquisa no comércio local. Entretanto, análise de dados secundários da arrecadação tributária de Igarapé-Açu do período de 1997 a 2002, revela que, em termos de contribuição oriunda de impostos, o setor primário (agropecuária e extrativismo) teve a menor participação para a economia local no referido período. No período de 1997 a 2001 o setor primário teve uma participação de 10%, e participando somente com pouco mais de 20% (R\$ 127.229,26) do total arrecadado em 2002, conforme figura 7.

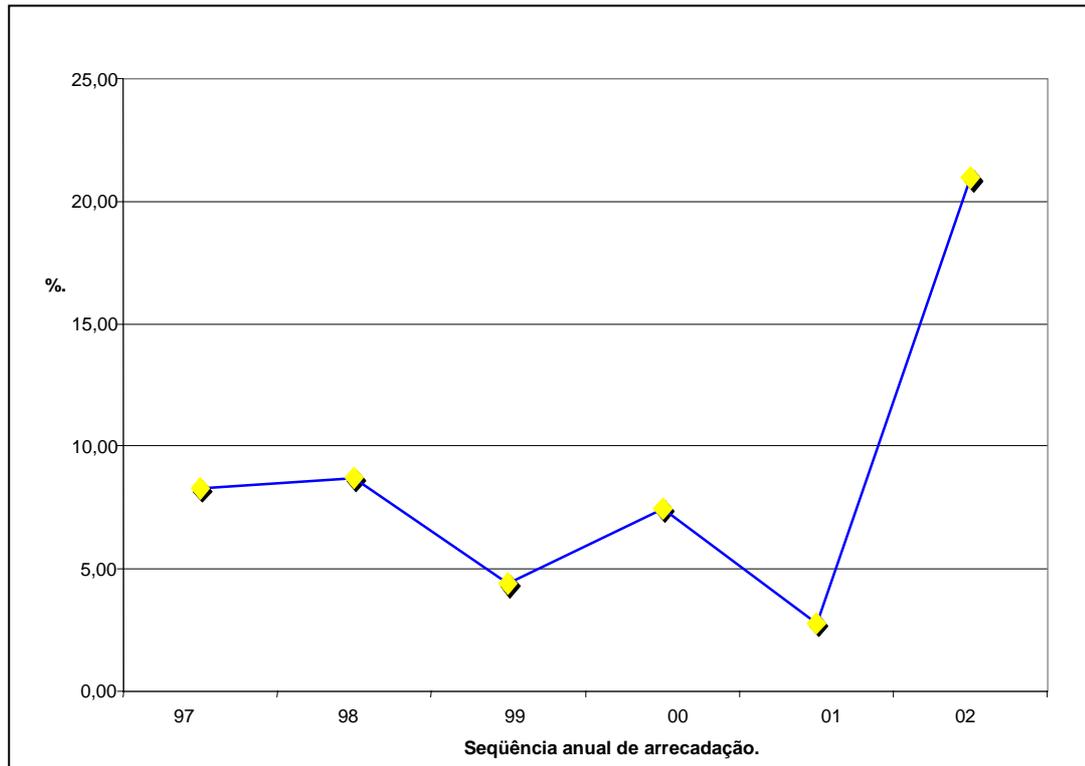


Figura 7: Participação (%) do setor primário na arrecadação total em cada ano do período analisado em Igarapé-Açu (valores nominais): 1997/2002.

Esses dados sobre a economia formal auxiliam na interpretação da realidade local embora limitem, ao mesmo tempo, as análises por se tratarem de uma visão parcial, isto é, limitadas por si mesmas. Também dificuldades surgem decorrentes da metodologia de coleta e análise dos dados do Sistema Tributário. Uma das hipóteses para tentar entender essa reduzida participação de um setor tão importante para o Município, principalmente para sua população rural, seria a política de incentivos fiscais do governo do Estado. Segundo informações do escritório local da SEFA, em Igarapé-Açu há isenção para produtos não processados, como maracujá, mamão e pimenta. Frutos *in natura* são isentos quando o vendidos para grandes centros de comercialização, tipo a Ceasa, mas são taxados se forem vendidos para a Indústria. No caso do maracujá há tributação sobre o frete, aplicável quando a venda é para São Paulo e outros Estados, mas não é válido quando o produto é vendido para a empresa processadora, tal como a *Nova Amafrutas*. O dendê é isento, mas cobra-se imposto

sobre a sua comercialização fora de Igarapé-Açu. Produtos como o urucum¹ e o algodão são taxados, cobrando-se das firmas que os exportam para fora do Pará. Frango de corte deixa tributo para o Município, mas apenas uma empresa a Granja Novo Horizonte, (*ex-Hacone*) paga, pois as demais granjas vendem dentro do Estado. Há taxaço sobre polpa de frutas, mas cupuaçu, cacau e açaí são produtos isentos como forma de incentivo. A alíquota para esses produtos taxados é de 12%. Essas informações não são constatadas em sua totalidade, se confrontadas com os dados secundários oficiais da SEFA (2003) em discussão. Segundo eles, os produtos que lideram a arrecadação variam suas posições de um ano para outro, conforme uma série de variáveis, tais como oscilação nos preços de mercado, mas dentre os três que apresentaram maior desempenho no período analisado estão os hortifrutigranjeiros, o gado bovino e a pimenta-do-reino, como pode ser verificado na figura 8 referente ao ano de 2001.

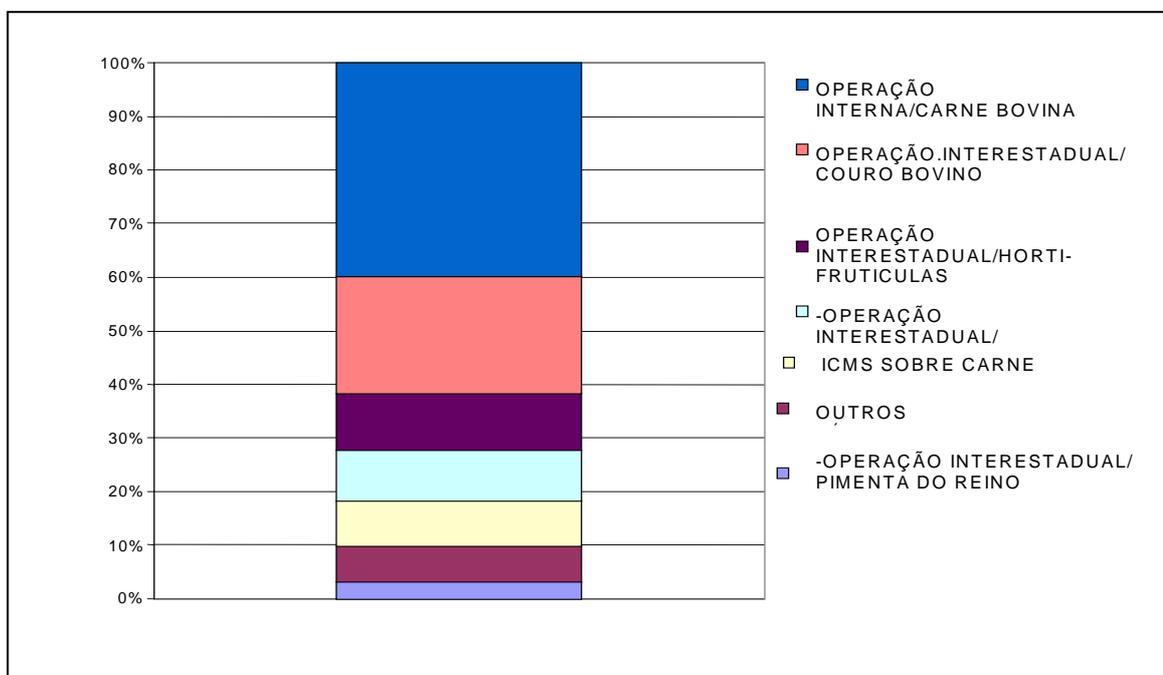


Figura 8: Ordem decrescente do percentual de participação na arrecadação de produtos agropecuários e extrativos em Igarapé-Açu no ano 2001.

¹ Geralmente o urucum é exportado para o Piauí.

4.3.2.2 – Produto Interno Bruto (PIB)

Analisando-se a evolução do PIB do Município durante o período 1970 / 1997 verificou-se que no período de 1970 a 1975 houve uma variação negativa (-11%), voltando a crescer no período 1975 a 1980, sofrendo uma nova pequena queda entre o período 1980 a 1985, mas se recuperando constantemente entre o período 1985 a 1997, com uma variação neste último de 103,55%. No total do período uma tendência ao crescimento, conforme a figura 9.

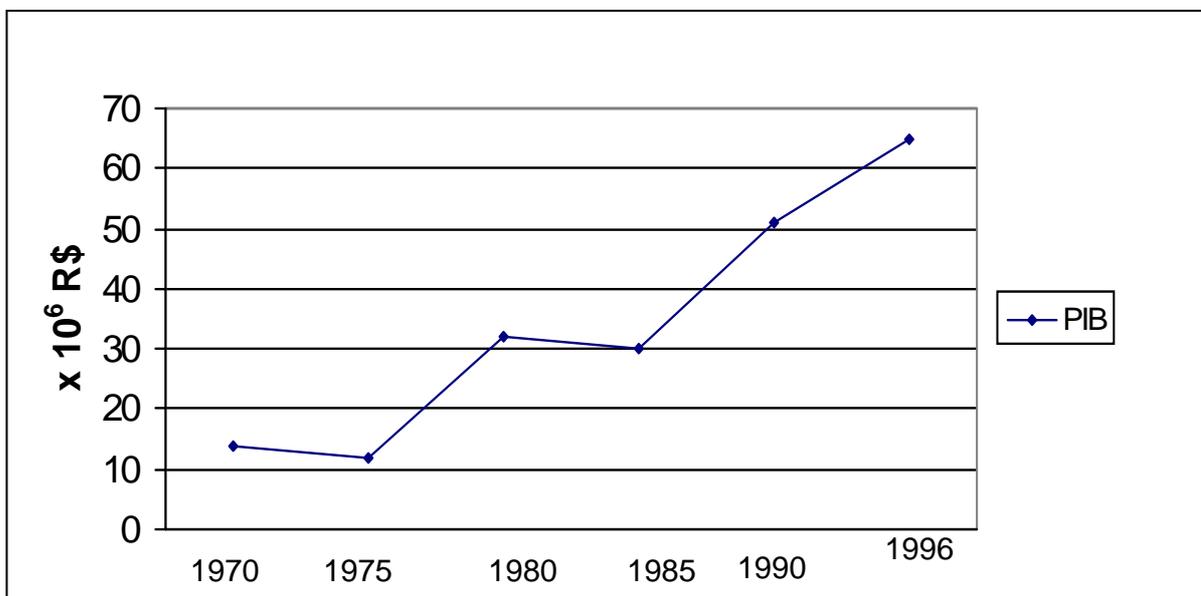


Figura 9: Evolução do PIB em Igarapé-Açu (Ne do Pará): 1970/1996. Fonte: SEFA-PARÁ.

4.3.2.3 - Energia

As fontes energéticas predominante são: carvão vegetal, lenha, madeira, eletricidade e derivados de petróleo (gasolina, diesel, óleo combustível e GLP). O carvão e a lenha são de grande valia pelo seu universo de abrangência, principalmente para as populações rurais que participam com uma parcela bastante reduzido sobre os combustíveis fósseis e a eletricidade. O consumo médio anual de lenha no período 1970 a 1997 foi de 34.200 m³ (figura 10).

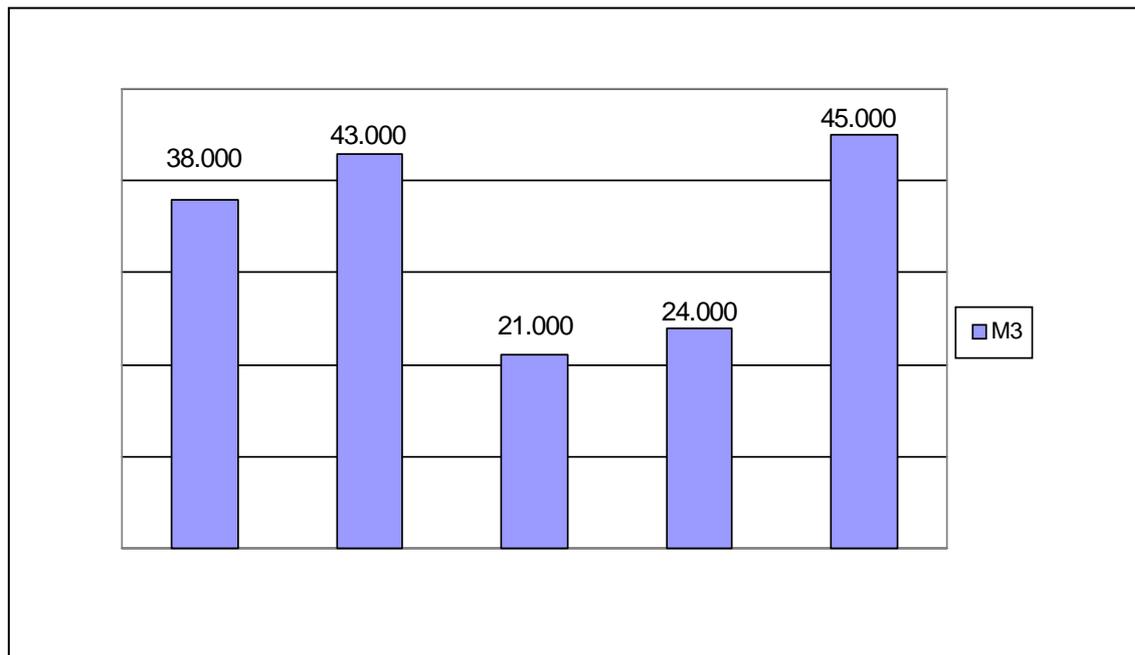


Figura 10. Consumo médio anual de lenha no período 1970 a 1997 no município de Igarapé-Açu.

Em 2002 o consumo de diesel era de 60 mil litros mensal, sendo, sendo 30% (18 mil litros) para a agricultura; a gasolina era de 50 mil litros no mês, sendo 15% (7,5 mil litros) para a agricultura; o óleo lubrificante, 1000 litros vendidos no mês, sendo 30% (300 litros) para a agricultura (Posto de combustíveis derivados de petróleo no Município, informações pessoais). O consumo de GLP nesse mesmo ano foi de 22.304 botijões (289.952 kg) (Postos de revenda de GLP no Município, informações pessoais). Em 2002 a energia elétrica total consumida em todo Município foi 10.786.424 kw, tendo o setor rural participado com apenas 11% (Rede Celpe, escritório regional de Castanhal, arquivos da Empresa. Figura 11).

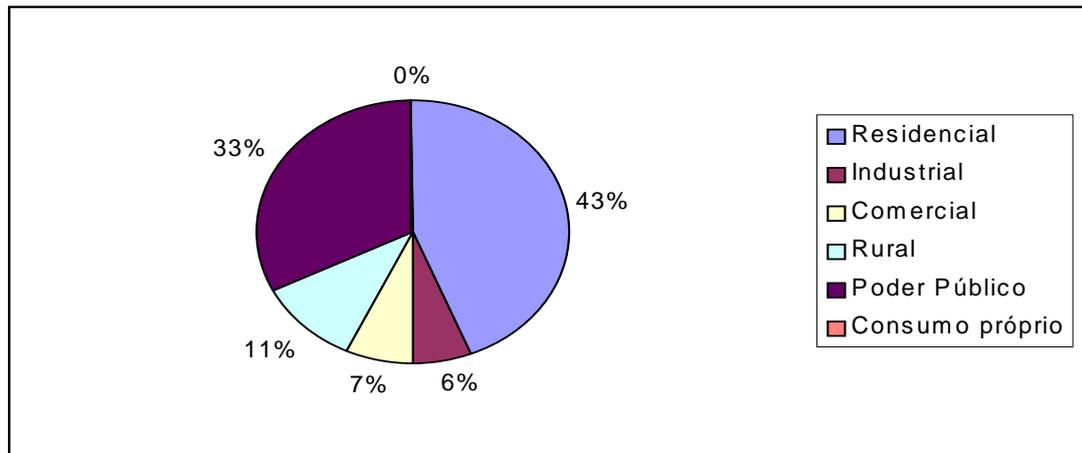


Figura 11- Participação por setor no consumo de energia elétrica (kw/h) em Igarapé-Açu: 2002.

4.3.3 – Zona urbana

As principais atividades sócio-econômica na sede do Município ligadas aos setor agropecuário estão representadas, principalmente, pelo comércio, mas também por serviços de abastecimento de combustíveis, bancos, telecomunicação etc. Também atuando como atividade de apoio a tal setor, há Instituições governamentais, a Embrapa Amazônia Oriental, Fazenda-Escola da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FEIGA-UFRA), escritório da EMATER, Prefeitura, Secretaria de Estado de Agricultura, Secretaria de Estado de Economia e Fazenda.

O comércio local, principalmente os setores de alimento e vestuário, tem seu abastecimento praticamente todo de fora, seja de outros municípios da microrregião, seja de outras regiões do Brasil. Pesquisa realizada durante os trabalhos de campo sobre origens dos principais itens da alimentação diária constatou que apenas 17% desses produtos tinham origem nos sistemas de produção do Município. Dos produtos locais mais comercializados estão as horticulturas, a carne de porco e o açaí. Os principais centros de origens dos importados eram. Regiões Sul/Sudeste do Brasil (principalmente dos Estados de São Paulo,

Santa Catarina e Rio Grande do Sul), via Castanhal e Benevides, participando com 80%, sendo o restante dividido entre Belém, Estados do Nordeste, Minas Gerais e Goiás.

Ao lado do comércio formal há dezenas de vendedores ambulantes de produtos hortifrutigranjeiros locais e de pescados vindos da região do Salgado e de Belém. Segundo barraqueiros de pescados, atualmente são vendidas em torno de 63 toneladas de peixe por ano, sendo 30 toneladas de produto fresco e 33 de salgado. O número de barracas pode chegar a 80, dependendo da época do ano. Os períodos de maiores movimentos se verificam durante a safra / colheita de pimenta-do-reino, pagamento das aposentadorias, e durante a *safr*a do pescado.

O único matadouro municipal foi fechado em janeiro de 2002, ficando o município de Castanhal com o serviço de abate do gado bovino de Igarapé-Açu. Pesquisa realizada pela Faculdade-Escola da UFRA em 1997 constatou que eram abatidas naquele período 300 cabeças/mês (3600/ano), sendo que 294 ficavam em Igarapé-Açu, e que seis abates por semana eram divididos entre os municípios de Maracanã e Magalhães Barata. Segundo o então *merchant* local, a capacidade de abate em 2000 atingia cerca de 4000 cabeças de gado, ou uma média de 83 cabeças por semana. Registros locais dão conta que nos últimos anos de funcionamento desse matadouro a pecuária Municipal participava com cerca de 50% a 80% do total de cabeças de gado que abasteciam o setor, conforme figura 12. Assim como no caso do pescado, as vendas eram aquecidas durante os dias de pagamento das aposentadorias rurais e da colheita da pimenta-do-reino, mas sofriam queda durante o abastecimento do pescado do município de Maracanã.

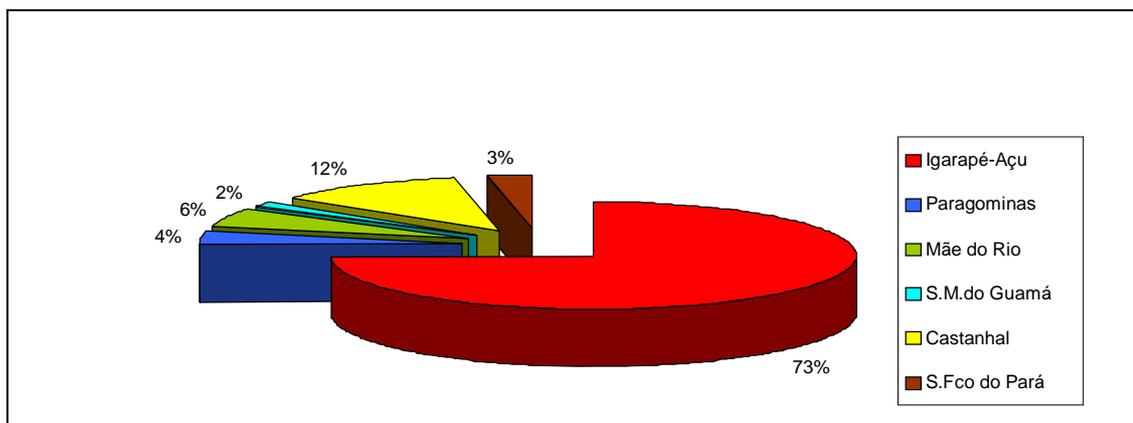


Figura 12 - Participação por Município num conjunto de 433 reses destinadas ao abate em Igarapé-Açu: Novembro / 97.

4.3.4 – Zona rural

Esta seção compreende o item “Tipologia dos agricultores e dos sistemas agrários”, com os sub-itens “Análise descritiva de grupos”, “Estudo dos sistemas agrícolas com base nas áreas”, “Grau de dependência aos recursos”,

4.3.4.1 – Tipologia dos agricultores e dos sistemas agrários

4.3.4.1.1 – Análise descritiva de grupos

Em um estudo anterior a este, foi proposta uma caracterização para os sistemas agrícolas de Igarapé-Açu com base na combinação de uma tipologia dos sistemas de produção e dos produtores. Para o primeiro caso foi adotado o critério do uso da terra, isto é, na forma de distribuição e/ou combinação das atividades produtivas predominantes em cada unidade: agricultura, agrosilvicultura, pecuária e agropecuária. Para o caso de uma tipologia dos produtores tomou-se por critério a extensão da terra por ele gerenciada, resultando em quatro tipos: 1º) Micro-produtor, aquele com área menor de um lote colonial, isto é, menos de 25

hectares; 2º) Pequeno produtor, com áreas de um a menos de quatro lotes, ou seja, 25 a menos de 100 hectares; 3º) Médio produtor, com quatro a menos de 12 lotes, ou seja, área de 100 a menos de 300 hectares; e, 4º) Grande produtor, com 12 e mais lotes, ou seja, a partir de 300 hectares (SOUSA FILHO et al., 1998).

Por outro lado, essa tipificação mostra-se pouco precisa quando se acompanha com mais acuidade os fatores condicionantes do processo de produção no cotidiano local. Dessa forma, além dos tradicionais parâmetros, tais como uso da terra, mão de obra empregada etc, outros devem ser agregados para uma configuração do perfil dos sistemas agrícolas mais próxima da realidade. Dentre tais fatores, além do mercado, da subsistência, e do meio ambiente, peculiar das unidades produtivas, aquele que parece ter uma influência ponderável sobre os processos de tomada de decisão do que produzir, como produzir, e para onde destinar a produção, é o que poderia provisoriamente se denominar “saber e identidade cultural” dos agricultores. Tanto as observações de campo quanto na sede serviram de base para esses registros (*survey*, questionários, entrevistas)². Essa bagagem compreende, dentre outras habilidades, a diversificada forma de manejo dos recursos produtivos, bem como a capacidade de acesso às redes mercantis, financeiras e políticas. Há atualmente em Igarapé-Açu uma variedade considerável de agricultores vindos de outras regiões mas três “grupos culturais” são tidos como referenciais importantes para o contexto local. São eles: 1º) Os Paraenses; 2º) Os Nordestinos, e seus descendentes; 3º) Os Japoneses, naturalizados ou não, e seus descendentes.

Além de naturais da região, os paraenses são identificados como os pioneiros na colonização espontânea através das vias fluviais no final do século XIX. Nesta fase os paraenses estavam voltados para a produção das chamadas culturas tradicionais (mandioca, milho, feijão e arroz). Atualmente eles também estão mais envolvidos com a diversificação e

² Também serviu de base para pensar esta tipologia descritiva uma pesquisa realizada anteriormente a esta tese. Tal pesquisa foi um trabalho inter-disciplinar/institucional (Silva et al., 1998).

partilham da produção de culturas permanentes, tais como o maracujá, ou mesmo da pimenta-do-reino.

Os nordestinos, chegados após o período da colonização espontânea, são assim denominados não apenas pela sua origem naquela Região, mas por manterem-se identificados com essas origens, e por isso apresentam uma lógica de produção agrícola mais produtivista que a do paraense, e mais próximo ao da Região Nordeste do País. Entretanto, também neste caso, verificou-se a adoção generalizada dentre os nordestinos do cultivo do maracujá e da pimenta-do-reino. Sendo assim, as diferenças culturais, estariam sendo dissolvidas por outros fatores, tais como a presença crescente dos mercados.

Os produtores japoneses, imigrantes diretos do Japão, ou originários de outros municípios da Amazônia, se diferenciam principalmente pela infra-estrutura das suas unidades produtivas, no que se refere à moradia e à forma de organizar e administrar a sua produção. São em geral mais capitalizados e tecnificados. Os japoneses se diferenciam também pelo que poderia se denominar de interesse pela informação do que está acontecendo no mundo, no que se refere a questões da agropecuária ou sobre temas afins. As atividades produtivas que exigem maiores investimentos, tais como o cultivo do dendê, principalmente, mas também pecuária de médio a grande portes, para os padrões locais, mamão e pimenta do reino, são freqüentemente observadas em unidades produtivas dirigidas por esse grupo. A agroindústria local do dendê e os negócios de exportação da pimenta do reino são visivelmente marcados pela acentuada presença dos japoneses.

4.3.4.1.2 – Estudo dos sistemas agrícolas com base nas áreas

Um critério que tradicionalmente adota-se para tipificar os sistemas de produção refere-se à relação entre a extensão total do estabelecimento com a área útil. Ou seja, grosso modo, estabelecimentos pequenos e médios tenderiam a compor superfície agropecuária útil

(SAU) em escalas proporcionais aproximadas, até certos limites. Esse critério é bastante relativizado quando se trata de estabelecimentos de grandes extensões. Se verificou em Igarapé-Açu uma relação entre as UPs de grandes extensões e o forte condicionamento de fatores e de agentes externos sobre os seus modos de uso da terra. Estas têm como características marcantes as seguintes: i) são voltadas para produção de mercado (agroindústria); ii) apresentam-se gerenciadas por agentes não residentes nos locais de trabalho; iii) recebem grandes aplicações de capital externo (outras atividades econômicas, principalmente de Castanhal e de Belém); iv) mantêm um número razoável de empregados fixos. Apesar destas características, ou por conta delas, essas UPs não possuem necessariamente as maiores SAUs. Uma análise preliminar sobre a relação entre a superfície total e a SAU em Igarapé-Açu apresentou os resultados descritos a seguir. De 24 unidades produtivas investigadas, onze apresentavam um superfície total até 25 hectares, cuja amplitude da área média cultivada (AAMC) estendeu-se de 0,35 a 2,76 hectares; seis apresentavam superfície total na faixa acima de 25 até 50 hectares, cuja AAMC ia de 1,76 a 5,7 hectares; e duas situaram-se na faixa acima de 50 até 100 hectares, com 4,79 e 13,33 hectares de áreas médias úteis, respectivamente; as outras cinco incluídas nessa análise possuíam superfície total de 125, 200, 225, 325 e 530 hectares, respectivamente, e para cada uma das quais correspondiam as áreas úteis de 7,44, 1,31, 10,15, 36,92 e 33,5 hectares, respectivamente. O que se verificou com esses dados é que há uma tendência para que o raio de capoeira derrubada para implantação de nova SAU tenda a crescer em proporção à extensão total do estabelecimento manejado, ou do seu “estoque” em pousio, para os casos investigados até 100 hectares. Resultados similares foram encontrados por Santana (1989), num estudo em Igarapé-Açu, no qual a área média da SAU cresce proporcionalmente ao se comparar o pobre com o médio produtor mas decresce na comparação deste com o rico (quadro 10). Para as demais unidades produtivas os números não são suficientes para

afirmações seguras mas seriam indicativos de que essa tendência não se mantém para estabelecimentos com superfície em torno de 125 hectares ou acima disto. Esses números são reunidos no quadro 1.

Quadro 1: Relação entre superfície total e extensão da superfície agropecuária útil. Igarapé-Açu: 1998.

LOTES ATÉ 100 HECTARES					
Superfície total (há)	Número de propriedades		Amplitude da área média cultivada (há)		
Até 25	11		0,35 a 2,76		
> 25 até 50	6		1,76 a 5,7		
> 50 até 100	2		4,79 e 13,33		
DEMAIS LOTES					
Superfície total (há)	125	200	225	325	530
Área útil (há)	7,44	1,31	10,15	36,92	33,5

Fonte: Coleta de campo (n = 24). Igarapé-Açu. 1997.

4.3.4.1.3 – Grau de dependência aos recursos

Outro indicador tipológico proposto é o grau de dependência das unidades produtivas / agricultores aos recursos, renováveis e não renováveis. Em cada unidade produtiva, para o total de recursos consumidos nos processos de produção agrícola, determinaram-se os respectivos equivalentes-energéticos desses recursos. Feito isto, foram agrupados em renováveis e não renováveis.

Este indicador permite se inferir e se criar novos indicadores relativos a outras vias de dependências, para cada unidade produtiva. Seja em relação à natureza “local”, seja, por outro lado, às indústrias diversas, tais como processadoras de derivados do petróleo, agro-industriais, farmacêuticas, manipuladoras de organismos geneticamente modificados etc. Da mesma forma que para cada unidade produtiva, as inferências deverão ser feitas para as implicações de interdependência, do conjunto de unidades produtivas, estabelecendo-se, a partir deste *achado*, novos indicadores sobre uma interdependência verticalizada ou

hierárquica. Por exemplo, a unidade produtiva 4, como um sistema aberto que também representa, tem suas dependências dos tipos mencionados, mas, em contrapartida, enquanto vendedora local de composto orgânico, subproduto de sua avicultura, é detentora de um tipo de poder central-comercial no Município, pois dela dependem quase 100% dos produtores rurais que utilizam tal produto nos seus plantios tipo *commodity*, para os mercados regionais e internacionais. Portanto, a unidade produtiva 4 conquistou um *status* de estabelecimento rural *estratégico*, seja do ponto de vista desenvolvimentista, seja dentro desse conceito de hierarquia. Enfim, inúmeros outros contextos de dependências, inter-dependências, poderão ser definidos para esses sistemas agrícolas locais ou regionais com base nesses indicadores, citando-se aqui apenas mais três exemplos. O primeiro deles é o caso de grandes produtores de pimenta e maracujá do Município que optaram pela compra de adubo orgânico – esterco de gado da pecuária intensiva ou semi-intensiva do Estado do Maranhão. O segundo é o caso dos agricultores locais licenciados oficialmente como mantenedores dos jardins clonais, ou seja, o nome técnico para viveiros de mudas sanitizadas de pimenta-do-reino. Quanto ao terceiro exemplo, este implicado ao exemplo relatado da unidade produtiva 4, trata-se de uma indústria de composto orgânico incrementado de aviário, com uma representação no município de Paragominas, e que já disputa mercados locais. Resumidamente descrito, esse composto incrementado foi aquele original submetido a um processo *similar-pasteurização*, beneficiando-se, em contrapartida, com doses de bio-inoculadores fermentativos. Com isto, o novo produto reduz os riscos de disseminar bactérias patogênicas e torna-se mais eficiente do ponto de vista sinérgico.

Com exceção das unidades produtivas 3, 7 e 8, as demais unidades apresentaram graus de dependência aos recursos renováveis acima de 90%. O resultado, em termos percentuais, do conjunto dos graus de dependência das unidades produtivas aos recursos renováveis e não renováveis é apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Participação de recursos renováveis no total consumido nos processos de produção agrícola. Expressão do grau de dependência. Igarapé-Açu:1988.

U.P.	Recursos renováveis
1	95
2	93
3	14
4	90
6	99
7	94
8	86
9	96
10	83
11	94
12	96

Fonte: Coleta de campo (n = 11). Igarapé-Açu. 1997.

De outra forma, verificando-se o emprego de recursos (fertilizantes e defensivos) em Igarapé-Açu através de dados secundários do período 1970/1985, teve-se que a evolução da percentagem de estabelecimentos usuários de fertilizantes nos anos 1970/1975/1980/1985 foi de 0,96%, 9,11%, 34,24% e 33,25%, respectivamente, e de estabelecimentos usuários de defensivos nos anos 75/80/85 foi 7,28%, 15,52% e 17,67%, respectivamente (tabela 1).

Tabela 1. Evolução de estabelecimentos usuários de fertilizantes (orgânico e inorgânico) e defensivos em Igarapé-Açu.

Fertilizante			
ANO	Estabelecimentos	Usuários	
		Absoluto	Relativo
1970	1866	18	0,96
1975	2075	189	9,11
1980	2088	715	34,24
1985	1958	651	33,25
DEFENSIVO			
1975	2075	151	7,28
1980	2088	324	15,52
1985	1958	346	17,67

Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 1970, 1975, 1980, 1985.

4.4. – EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS EM IGARAPÉ-AÇU

4.4.1) Os sistemas agrícolas de Igarapé-Açu: Do final do século XIX à segunda metade do século XX

Um estudo pioneiro sobre a dinâmica histórica dos sistemas agrários de Igarapé-Açu revelou antecedentes dos atuais sistemas sob análise, definindo as condicionantes da reprodução da agricultura em área de fronteira agrária antiga na Amazônia Oriental. O resultado delineou um padrão de ocupação do espaço em quatro períodos históricos: (1^o) Padrão de ocupação baseado na predominância de acesso através de vias fluviais, ou seja, o período anterior a 1895 ³; (2^o) Padrão de ocupação baseado na predominância de acesso mediada pela ferrovia, ou seja, o período entre 1895 e 1940; (3^o) Padrão de ocupação baseado na predominância do acesso resultante da interação entre a ferrovia e as estradas, o qual corresponde ao período entre 1940 e 1964; (4^o) Padrão de ocupação baseado na

³ Embora os registros de ocupação inicial tenham sido anteriores mesmo a 1895, após desmembramentos territoriais e conseqüente formação de novas fronteiras, o que é hoje o município de Igarapé-Açu foi constituído formalmente apenas em 1906.

predominância da interação de estradas, o qual é dito como o período pós 1964 (SOUSA FILHO et al., 1998).

Durante o primeiro período predominou o sistema de produção vegetal, constituindo-se principalmente pelo arroz, milho, feijão e mandioca. Os *produtos* estavam praticamente voltados para o autoconsumo das unidades produtivas sem que houvesse preocupação com a formação de um excedente para o mercado. As atividades extrativistas de caça e pesca e produtos florestais tiveram uma importante participação na economia dessas unidades produtivas. A extensão dos cultivos estava condicionada pela força de trabalho disponível na família, bem como das necessidades da mesma.

No segundo período as configurações dos sistemas de produção decorriam principalmente da combinação de fatores heterogêneos, em sua maioria *externos* aos mesmos, tais como: Ações governamentais através de políticas de colonização dirigida, origens dos agricultores assentados e aporte de capital, sendo este último fator muitas vezes ligado ao segundo. Configurações mais complexas no período criaram condições para o surgimento de agroindústrias (por exemplo, plantio e beneficiamento da cana-de-açúcar para produzir melaço, açúcar e rum) e o cultivo de variedade exclusivamente comercial, tal como o algodão. Outras culturas comerciais foram o fumo e a malva (DENICH, 1991). A intensificação no uso da terra significou uma maior pressão sobre o meio ambiente, o que levou ao desaparecimento da floresta primária na maior parte do Município. O arroz, a mandioca e o algodão foram as principais culturas na maioria dos sistemas de produção desse período. Os sistemas ainda se mantinham com base em recursos endógenos, ou seja, na fertilidade natural do complexo solo/planta. Atividades extrativistas mantinham papel complementar importante nas unidades produtivas.

No terceiro período caracterizou-se a ampliação da comunicação dos sistemas de produção com o entorno regional através da implantação de uma rede de estradas, reforçando

o papel da ferrovia, no sentido de intensificar os sistemas de produção comerciais. Embora esse período tenha também assistido a manutenção dos seus sistemas de produção com base em recursos endógenos, foi no mesmo, posteriormente, que teve início o declínio dessa fertilidade natural. Assim, as atividades extrativistas mencionadas nos períodos anteriores passam a ter uma maior importância relativa na complementação nutricional. O algodão, a mandioca, o arroz, o milho e o feijão foram as principais culturas na maioria dos sistemas de produção. Os dois primeiros eram expressivos comercialmente, enquanto que o arroz declinou e teve a sua produção limitada ao autoconsumo juntamente com o milho e o feijão.

A partir de 1964, as características mais marcantes foram: o aprofundamento da degradação do solo (erosão, declínio da fertilidade), a implantação de novas culturas e, acompanhando esses dois fatores, a adoção de um padrão produtivo com base no uso de fertilizantes e agrotóxicos (componentes da chamada Revolução Verde). As novas culturas foram a pimenta do reino, o maracujá, o dendê e o capim exótico⁴ para formação de pastagem e criação semi-extensiva de gado.⁵

4.4.2) Sistemas agrícolas de Igarapé-Açu no presente

Tomando-se como referência o período de estudos no campo são consideradas como atividades produtivas mais expressivas na atualidade: a mandioca, o feijão, o milho, a pimenta, o maracujá, o dendê, a criação bovina e de aves (frango de corte). A conotação “mais expressiva” atribuída a tais atividades foi dada tanto pelo número relativamente alto de produtores que a realizam como pelas seguintes características: A mandioca por sua

⁴ O capim exótico se diferencia do capim nativo não apenas por ser variedade introduzida de outras regiões mas também por ter uma racionalidade de manejo característico de outros sistemas vegetais de produção, e/ou por ser manejada com fins comerciais (arrendamento do *plantio* ou manutenção do subsistema “animal”).

⁵ A prática de criação de gado já fora estabelecida no Município em períodos anteriores mas o que se assistiu no período pós 1964 foi o estabelecimento de uma prática pecuarista mais sistemática, ou seja, nos moldes de *fazendas*.

importância “estratégica”, servindo de mediação entre a *subsistência* e o mercado; O feijão, a depender do local produzido, pode ter uma condição semelhante à mandioca, com a vantagem de poder ter mais de um ciclo por ano; O milho, mesmo em franco declínio de produtividade, como ocorreu com o arroz, ainda é importante pelas possibilidades sinérgicas na cadeia produtores/consumidores; A pecuária também seria estratégica no sentido que pode potencializar uma “poupança” ou ser exclusiva para o mercado. O caso de “poupança” é mais atribuível à pequena pecuária, pois pode fornecer o leite diário ou atender situações emergenciais, tais como casos de doenças, crise financeira ou conversão (?) entre subsistemas. A pimenta e o maracujá são quase cem por cento exclusivos de mercado, e o frango de corte e o dendê são produzidos só para o mercado. A produção do dendê passou a ser processada localmente, a partir de 1991, na agroindústria PALMASA, a qual está equipada para a extração dos óleos de dendê (polpa) e palmiste (semente), mas não para o refino dos mesmos. Outras culturas observadas em campo foram também contabilizados na análise de eficiência por integrarem as unidades produtivas do presente estudo foram aquelas agrupadas na categoria de hortifrutigranjeira. Além desses cultivares foram registrados nos estabelecimentos pesquisados animais de criação de diversos portes. Dentre os novos cultivares, apenas o dendê pode ser considerada, à rigor, uma cultura permanente pois a pimenta e o maracujá têm passado por um acentuado encurtamento nos seus ciclos de vida. A pimenta-do-reino, que antes era cultivada até sete ou mesmo dez anos de ciclo, teve seu período reduzido até para três, quatro anos. O maracujá, que era mantido nas quadras até cinco, seis ou sete anos, passou a ser cultivado durante apenas dois ou até mesmo só um ano na maioria das unidades produtivas.

Apesar das informações de campo sobre o declínio de determinadas culturas alimentares, ao se analisar dados secundários oficiais da produção no Município sobre os últimos 11 anos, verificam-se outros desempenhos para essas denominadas culturas em

declínio (IBGE, 1991/2002). Por exemplo, embora o arroz seja considerado localmente de forma quase majoritária como um cultivo *inviável*, segundo essas estatísticas oficiais ele vem mantendo seus patamares de produtividade estáveis, e, em termos absolutos, quase sempre acima dos níveis do feijão e do milho. E isso é válido também para outras culturas.

Os quintais são locais privilegiados na unidade produtiva pelos seguintes motivos: i) constituem ambiente favorável a agrobiodiversidade, ou seja, num pequeno espaço há cultivos de *cash crops* intercaladas com plantas medicinais, frutíferas para subsistência e/ou comércio, hortaliças, pequenos animais etc; ii) muitos constituem um prolongamento de parcelas de cultivos, permitindo uma atuação simultânea entre os trabalhos domésticos e o roçado; iii) fonte complementar de renda.

4.4.3 - Características de interesse da agrobiodiversidade nos principais sistemas de produção agrícolas

4.4.3.1 – Culturas anuais: Arroz, feijão, milho e mandioca. Por ser muito freqüente o manejo consorciado dessas culturas, elas serão descritas em uma única seção.

a) Arroz de sequeiro.

Quadro 3: Calendário agrícola regional do arroz de sequeiro.

Calendário agrícola: Perfil técnico-agronômico regional do arroz de sequeiro.									
Preparo de área	Plantio	Colh	Espaçam Usado (m)	Variedades Utilizadas	Qtidade de sementes (kg/há)	Pragas	Doenças	Tratos Culturais	Rendimento Médio (kg/há)
Set/Nov Para a espécie <i>Oriza sativa</i>	Dez / Jan	Abril a maio	0,3 X 0,3 0,4 X 0,25	Araguaia, Progresso, Xingu, Maravilha	30	Percevejo, Mancha Parda, Chupão do arroz, Broca do Colo, Escaladura	Brusone, Mancha estreira	Controle de ervas daninhas, Controle de pragas	1.500 kg

Fonte: Secretaria de Agricultura de Estado – SAGRI, Pará, s/d.

b) Feijão.

b.1) Feijão Caupi.

Segundo a Secretaria de Agricultura de Estado (SAGRI) o caupi no estado do Pará é conhecido como feijão da colônia, feijão de corda, feijão quarentinha. Sua composição é rica em proteínas e carboidratos, sendo consumido sob forma de grãos secos, pastagens, ração e adubo verde. Representa 63,5% do feijão produzido no Estado, tanto em associação, quanto em rotação e monocultura (quadro 4).

Quadro 4. Calendário agrícola regional do feijão caupi.

Calendário agrícola: Perfil técnico-agronômico regional do feijão caupi.									
Preparo de área	Plantio	Colh	Espaçam Usado (m)	Variedades Utilizadas	Qtidade de sementes (kg/há)	Pragas	Doenças	Tratos Culturais	Rendimen. Médio (kg/há)
Março / Abril para a variedade <i>Vigna unguiculata</i>	Maio / Jun	Ago / set	0,8 X 0,4 (rama); 0,5 X 0,3 (não rama)	BR2-Brgança; BR3-Tracateua; Manteiguinha; Rocinha	30 man / 35 mec; 30 man / 40 mec; 20; 30	Paquinha, cigarrinha verde,	Cercospora, Sama, “Mela” ⁶ Podridão cinza do caule	Capina e amontoa	600 (toco); 1000 (mecaniz)

Fonte: Secretaria de Agricultura de Estado – SAGRI, Pará, s/d.

b.2 – Feijão Comum.

Quadro 5. Calendário agrícola regional do feijão comum.

Calendário agrícola: Perfil técnico-agronômico regional do feijão comum.									
Preparo de área ⁷	Plantio	Colh	Espaçam Usado (m)	Variedades Utilizadas	Qtidade de sementes (kg/há)	Pragas	Doenças	Tratos Culturais	Rendimento Médio (kg/há)
Dez / jan para a	Fev / março	Maio / jun	0,5 X 0,4; 0,6 X 0,4	Carioca, Rosinha	30	Paquinha, cigarrinha	“Mela”, * Podridão	Capina e amontoa; Cobertura	600 a 1000

⁶ *Thanatephorus cucumeris* (FRANK).

⁷ Há localidade em Igarapé-Açu onde é feito um plantio no segundo semestre (agosto ou pouco depois), à depender da conjugação de fatores climáticos, de mercado e da agrodiversidade do unidade produtiva.

variedade							cinza do caule	morta	
<i>Phaseolus vulgaris</i>									

Fonte: Secretaria de Agricultura de Estado – SAGRI, Pará, s/d.

* No caso do feijão *Phaseolus* sp, recomenda-se o semeio direto (duas plantas por cova) como forma de controle da “Mela”. E, também, efetuar a cobertura morta de culturas anteriores; usar, de preferência, restos de cultura (palhada) do arroz como cobertura morta.

O feijão e a mandioca podem ser considerados atualmente as culturas mais importantes nos sistemas de cultivos temporários. Frequentemente cultivado em regime de consórcio com o arroz, o milho, além da mandioca, tem sido manejado também em campos de culturas perenes / semi-perenes, principalmente com o maracujá mas também nas inter-linhas dos pimentais. Em uma conjuntura apropriada durante o calendário agrícola, tais como a combinação das variáveis climáticas com fatores da agrobiodiversidade local e de mercado, é cultivado em mais de um ciclo / ano. O mês de agosto no município de Igarapé-Açu é frequentemente propício para um novo ciclo de cultivo. A cultura do feijão tem grande importância dos pontos de vista econômico (fonte frequente de complementação de renda da família), social (mão-de-obra sazonal, principalmente durante as atividades de capinas e colheita / beneficiamento), e estratégico (fonte de alimentação da unidade familiar que é tolerante ao armazenamento temporário). Em Igarapé-Açu há uma aceitação quase consensual entre os agricultores de que “*roça no toco não dá feijão*”, e isto acentua a intensividade da cultura por mão-de-obra sazonal (*destoca e gradagem*).

c - Milho.

Quadro 6. Calendário agrícola regional do milho.

Calendário agrícola: Perfil técnico-agronômico regional do milho.									
Preparo de área	Plantio	Colh	Espaçam Usado (m)	Variedades Utilizadas	Qtidade de sementes (kg/há)	Pragas	Doenças	Tratos Culturais	Rendimento Médio (kg/há)
Out / nov <i>Zea mays</i>	Dez / jan	Abril / maio	1 X 0,4; ou 1 X 0,5	BR 51010; BR 5107; BR 106; BR 205; BR 2121; BR 473; BR 205; BR 2121; BR 473	20 – 25; 25	Lagarta da espiga; lagarta roxa; lagarta do catucho; caramujo; caruncho (armazenagem)	Sem registro	Duas capinas; desbastamento; Amontoa; dobra	1380 – 3000 ou 1380

Fonte: Secretaria de Agricultura de Estado – SAGRI, Pará, s/d.

Além do seu cultivo em consórcio com outras culturas alimentares, o milho pode ser consorciado eventualmente com outras culturas de importância comercial. Seu cultivo sob regime solteiro é uma prática ainda hoje bem estabelecida, principalmente para o consumo no estabelecimento.

d - Mandioca.

Quadro 7. Calendário agrícola regional da mandioca.

Calendário agrícola: Perfil técnico-agronômico regional da mandioca.									
Preparo de área	Plantio *	Colheita	Espaçamento Usado (m)	Variedades Utilizadas	Qtidade de Mudas (há)	Pragas	Doenças	Tratos Culturais	Rendimento Médio (ton/há)
Set/Nov <i>Manihot esculenta</i>	Jan/Jun	Um ano após o plantio	Solteiro: 1 X1 Consoiciado: 2 X 0,6 X 0,6	Roxinha, Mameluca, Jurará, Budão, Cachimbo, Manteiga, Pretinha	Propagação Assexuada feita através de manivas: 10.000 plantas / há	Saúva	Podridão das raízes	Capinas (4 primeiros meses)	13

Fonte: Secretaria de Agricultura de Estado – SAGRI, Pará, s/d.

* Em agosto fazem o plantio de verão no Nordeste Paraense.

As variedades regionais de mandioca são: inha (amarela); maniva ínha se aproxima da amarelona; milagrosa: muito boa para goma; pretinha (variedade branca é mais resistente às doenças; pretinha (variedade amarela, também resistente às doenças; tira com 10 meses); cearense (branca e amarela, também resistentes); jurará (creme, branca e amarela); jaboti (creme); tapúia (grande qualidade no tamanho); tucumã (amarela, para tacacá); pacajá amarela; tachi (branca); amarelona (criada pela Embrapa-Belém), é a que mais rende: muita massa e pouca água, dura até 4 anos no solo); pecuí (demora de 1.5 a 2 anos para amadurecer.

Alguns agricultores estão substituindo a mandioca por outros sistemas, como, por exemplo, a pimenta-do-reino, o maracujá. Mas não foi muito comum depoimentos em que se busque uma alternativa à crise financeira mantendo-se o sistema mandioca ao mesmo tempo em que inova com sistemas comerciais. Um dos grandes motivos para se substituir a mandioca é porque essa demora muito a dar retorno, e é pouco. Num dos estudos sobre a mandioca na Região Bragantina trouxe indícios que o agricultor colhe a mandioca com um ano no máximo, não esperando mais do que esse tempo, e isso estaria levando a uma redução da qualidade do produto final (precocidade na utilização da cultura) Santana, informação pessoal, 2001. Outros produtores mantêm a mandioca para assegurar complementação de alimento para as criações, principalmente gado bovino, suíno, eqüino e aves.

4.4.3.2 – Pimenta-do-reino.

Foi introduzida no Brasil por imigrantes japoneses, sendo que a produção nacional concentra-se basicamente no Estado do Pará. Segundo informantes locais, a pimenta foi trazida de Tomé-Açu para Igarapé-Açu por produtores japoneses no período compreendido entre o final dos anos 1960 e início dos 1970.

Quadro 8. Calendário agrícola regional da pimenta-do-reino.

Calendário agrícola: Perfil técnico-agronômico regional da pimenta-do-reino (<i>Peper nigrum</i>).*								
Preparo de área e das mudas **	Plantio	Colh.	Espaç. Usado (m)	Variedades Utilizadas ***	Qtidade de mudas/ha	Doenças	Tratos Culturais	Rendimen. Médio
Setembro / dezembro	Dezembro: fincar estacas; Jan. até 1ª quinzena de março:	A partir do 1º ano uma pequena ("cata") e a partir do 2º ano de plantio uma grande: Ambas, nos meses de julho / outubro	2,5 X 2,5 m. (usual);	Cingapura;	1.600 mudas	Antracnose; queima do fio; fumagina; mosaico/vírus podridão das raízes, secamento dos ramos	Proteção das mudas; Amarrio das mudas; Poda de formação; Cobertura morta; Amontoa; Limpeza da área;	1º ano: 300 a 500 kg de pimenta seca / ano;
			2,5 X 2,5 X 4 m. linhas duplas com plantas elevadas	Guajarina; Bragantina;			Adubação química; Adubação orgânica; Combate à saúva.	2º ano em diante: 2,5 kg de pimenta seca / planta.

Fonte: Secretaria de Agricultura de Estado – SAGRI, Pará, s/d.

* Consórcio com culturas perenes e semi-perenes: maracujá, cuapuaçu, graviola etc.

** A denominação para o viveiro da pimenta-do-reino é "*Jardim Clonal*". Difere de outros ambientes de criação (viveiros) não apenas na denominação mas na sua restrição operacional. Ou seja, para ser um produtor de mudas é necessário autorização do Ministério da Agricultura. Dessa forma, a eficiência na sistemática de (produção e) difusão de mudas é reduzida por conta dessa restrição. A própria necessidade de ser autorizado na produção dessas mudas é, por si mesma, uma forma de restringir o manejo dos pimentais a poucos agricultores.

*** Na linguagem local os produtores costumam se referir como duas variedades de pimenta em Igarapé-Açu, ou seja, a indiana e a japonesa. A diferença básica é que a indiana é mais carouçuda (cachos mais volumosos) e arde menos. Quase 100% dos produtores visitados cultivavam a japonesa.

4.4.3.3 - Maracujá.

Quadro 9. Calendário agrícola regional do maracujá.

Calendário agrícola: Perfil técnico-agronômico regional do maracujá.									
Preparo de área	Plantio	Colh	Espaçam Usado (m)	Variedades Utilizadas*	Qtidade de mudas	Pragas	Doenças	Tratos Culturais	Rendim. Médio
Out/dez <i>Passiflora edulis</i>	Jan/ março	Jan/Dez (6 meses)	5 X 2,5	Amarelo	800	Lagartas; mosca das frutas; ácaros	Murcha bacteriana; Verrugose; Antracnose	Poda de formação (agos); Coroamento (març/ago/nov); Roçagem (fev/maio/ ago/nov); Cobertura morta (ago); Adubação (fev/jun/out); Controle fitossanitário (jan/març/maio) ;	80.000
			5 X 3	Roxo Campeão	666				a 120.000 frutos; ou 6400 a 9600 kg/ha

Fonte: Secretaria de Agricultura de Estado – SAGRI, Pará, s/d.

* Os pomares deverão ser implantados com variedades precoces, meia-estação e tardia, assegurando-lhes uma produção / ciclo bem distribuída.

O início do ciclo comercial do maracujá.

No final dos anos 1960 teve início a fase da produção comercial na região Bragantina. O ciclo de vida dos plantios era de duração bem superior ao que hoje se pratica, podendo ir até quatro anos. Menor pressão do mercado sobre os produtores permitia-lhes a manutenção do ciclo de vida além do primeiro ano, no qual os rendimentos da planta são maiores. Além disso, as doenças, quando ocorriam, não se desdobravam em escalas grandiosas como se verifica no presente.

A expansão do cultivo comercial do maracujá no Brasil recebeu um grande impulso no estado de São Paulo como via compensatória dos prejuízos nos plantios de café e cana-de-açúcar. Rapidamente foi difundido pelo resto do país, graças a sua adaptabilidade edafoclimática e sua importância para o consumo interno e externo. Além da polpa usada

tradicionalmente para a fabricação de suco e doce, também a casca processada serve para a fabricação de doces, ou, *in natura*, para alimentação animal (SOUZA, 1995). As condições edafo-climáticas do Pará favorecem os plantios comerciais que podem produzir até três safras ao ano, mas, em contrapartida, favorecem também ciclos de fitopatógenos. Os principais agentes causadores de doenças nos plantios do maracujá identificados no Pará foram: o vírus do endurecimento dos frutos *PWV* (Trindade et.al., 1999); a dessecação da folhagem seguida da instalação da teia micélica *Thanatephorus cucumeris* (Poltronieri et. al., 1999); a murcha-bacteriana *Ralstonia solanacearum* ocorrente em toda planta, a qual destruiu cerca de 40% dos plantios em Igarapé-Açu no ano de 1998 (Poltronieri et.al., 1999); a mancha-bacteriana causada por *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*, considerada uma das principais doenças do maracujazeiro no Estado, e que dizimou quase 100% dos plantios em Capitão Poço no ano de 1997 (Embrapa-Cpatu, 2000); o secamento de ramos e apodrecimento de frutos, causados pelo fungo *Phomopsis* sp, identificado em plantios de Igarapé-Açu no ano de 1998 (Embrapa-Cpatu, 2000); a cladosporiose, ou falsa verrugose, causada pelo fungo *Cladosporium hebarum* (Embrapa-Cpatu, 2000); a podridão do coleto e raízes, causada pelo fungo *Fusarium solani* (Embrapa-Cpatu, 2000); e a antracnose, que ataca a parte aérea da planta em qualquer idade, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Embrapa-Cpatu, 2000). A polinização manual é uma técnica que visa aumentar a produção, influenciando no tamanho, quantidade e aspecto dos frutos; É uma atividade que demanda muita mão-de-obra. Estudo comparativo entre a fecundação através da polinização natural e da polinização manual resultaram que, enquanto no primeiro caso ocorre uma taxa média de fecundação entre 7% a 8,5%, no segundo caso cerca de 73% das flores transformam-se em frutos, além desses pesarem em média o dobro daqueles gerados por vias naturais (SOUZA, 1995). Um artifício *co-adjuvante* da polinização natural é a instalação de toras de tronco de árvore nas quadras de maracujá, visando expandir a população do agente polinizador natural (mangangava *Xylocopa frontalis*).

Entretanto, não foi constatada essa prática durante os trabalhos de campo, mas, ao contrário, foi constatada uma extinção das populações desse inseto, e de outros animais, decorrente dos agrotóxicos pulverizados nas plantações. Também alguns produtores locais relutam mesmo em realizar a própria polinização manual por serem céticos quanto aos seus resultados benéficos. Estudos sobre os custos de produção e a rentabilidade do cultivo do maracujá indicam que esses são conformados em função de três fatores gerais: nível de conhecimento do produtor, condições edafo-climáticas e tecnologia empregada, e que os itens que mais pesam são: preço da mão-de-obra local (já que se trata de uma cultura que a demanda muito), fertilidade do solo (implicações com uso de fertilizantes e corretivos), incidência de doenças e pragas (implicações com o uso de agrotóxicos), disponibilidade de insumos estruturais: arame, grampos e estacas (esta é às vezes substituída no Município por bambu). Os gastos com mão-de-obra representam cerca de 48,06% dos custos de produção e os gastos como insumos representam 51,94% do total (SOUZA, 1995). Análise sobre a viabilidade econômica da cultura do maracujá concluiu que, pelo fato de apenas parte do capital ser incorporado ao processo produtivo nos três primeiros anos e de não permitir a mobilidade dos recursos para outras atividades, faz com que o ciclo econômico da produção se complete a cada seis anos (SOUZA, 1995). Aplicar esses princípios à situação real de hoje em Igarapé-Açu leva a conclusão que seus plantios de maracujá são economicamente inviáveis (o que pode ser verdade), pois, para cada ciclo de vida de um novo plantio, não se permite ultrapassar dois anos. Tem se tornado freqüente hoje em Igarapé-Açu o abandono e/ou destruição de cada plantio após o primeiro ano, ou mesmo o abandono do local como um todo na busca de novas áreas fora da unidade produtiva ou mesmo do Município. Isto não se trata de um fato isolado (localizado), mas generalizado, já estando registrado na literatura especializada na cultura, ao nível do país, que problemas fitossanitários tornam a cultura migratória. Para melhor se interpretar os ciclos de produção do maracujá, visando a sua sustentabilidade econômica, é

preciso resgatar e complementar essas análises anteriores com os atuais intrincados e interferentes mecanismos “externos” à atividade produtiva, tais como: 1) adiantamento de insumos (fertilizantes químicos, agrotóxicos etc) ao produtor para implantar ou reformar um plantio, deixados nas unidades produtivas por *representantes*⁸ e atravessadores; esse adiantamento deverá ser descontado do valor total da venda das safras; um mecanismo similar aos *aviamentos*, conforme também constatado como uma prática generalizada em outro estudo no Município (CARVALHO, 2000); 2) para os casos em que se produz tanto para a agroindústria local (variedade de maracujá amarelo *regional*) quanto para o mercado de consumo *in natura* de São Paulo (variedade de maracujá amarelo *paulista*), ou que se produz exclusivamente para o mercado *in natura* de São Paulo (variedade de maracujá amarelo *paulista*), deverão ser considerados, na porção que cabe ao agricultor: i) o ônus dos impostos repassados, ii) as despesas com a terceirização das caixas de madeira (materiais mais mão-de-obra), e dos iii) custos com o serviço de seleção de frutos (mão-de-obra); 4) os riscos para quem exporta e recebe depois, apenas com a aceitação do mercado de destino (São Paulo, ou Brasília); 5) os riscos para quem entrega aos representantes e atravessadores, para receber depois da agroindústria local. Nesse último caso já se verificaram, na prática, prejuízos para agricultores que não foram reparados.

4.4.3.4 - Dendê.

O marco da implantação de plantios comerciais no Pará se deu entre os anos de 1967 e 1968, decorrente de uma iniciativa da SUDAM, materializada em uma área de produção no município de Benevides administrada pela DENPASA. Cerca de dez anos depois, resultante de uma *dissidência* da cooperativa de produtores de dendê sediada no município de Santa

⁸ A divisão de função entre *representantes* e atravessadores parece, por vezes, ambígua. Mas, por definição, os primeiros, por representarem alguém (a agroindústria local), têm privilégios proporcionados pelos seus representados que aos atravessadores não são atribuídos; resta aos segundos, além da parcela da longa cadeia de comercialização da qual se apropriada, o peso da conotação pejorativa que o termo carrega.

Izabel do Pará, teve início os plantios comerciais no município de Igarapé-Açu (MULLER, Embrapa-Cpatu, informações pessoais). Em 1991 uma agroindústria local – a PALMASA – inicia o processamento dos frutos, extraindo-lhes os óleos de dendê e de palmiste. Em 2002 havia 400 hectares de plantios próprios da Empresa, mais 2220 hectares com outros produtores, totalizando cerca de 2556 hectares cultivados. A distribuição das plantas no solo se pauta pela configuração de “*triângulos-justapostos*”, pois é considerada a que leva a uma otimização do uso da terra. Ano todo de produção, com ciclos sucessivos de picos e *descanso* / redução. Plotando-se a produtividade anual em gráfico com as variáveis “chuva” e “luminosidade” observa-se que a tendência é haver um pico na produção pouco depois de um período de chuvas mais intensas (porém também influenciada pelo grau de luminosidade durante o ano). Outra variável importante na produtividade são os tratos culturais, principalmente a adubação. O ideal seria intervalos regulares entre sol e chuva. Com relação à mão-de-obra, tem-se que, para cada 400 hectares são necessários 10 homens na safra / colheita e de cinco na entre-safra, e mais cerca de 10 homens para serviços temporários num período de um mês. Um a dois homens dá conta de 50 hectares mecanizados. Os coeficientes técnicos para o ano 2002 sobre o rendimento no processamento dos frutos são: a) para cada 100 toneladas de cacho obtêm-se de 19% a 20% de óleo de palma (*de dendê*, ou do fruto propriamente dito) por tonelada de cacho, que representa cerca de 200 kg deste óleo, e de 30% a 40% de óleo palmiste (das sementes); Em cada tonelada de cacho obtêm-se 12 toneladas de nozes (palha + amêndoa); b) Quanto a acidez do óleo bruto a ser refinado, o mercado admite 3% para o óleo de palma e de 2% para o óleo palmiste. Dentre as doenças mais frequentes, são: Amarelecimento fatal (AF), Anel vermelho e Cachira. Além desse processamento, a Palmasa atua na produção e venda de mudas e adubo. Em 2002 teria vendido entre 12 e 20 mil unidades de mudas. O adubo vendido são a torta de palmiste e o

que resulta do cacho processado. A matéria orgânica que sobra do processamento do cacho representa 20,5% do total.

4.4.3.5 - Urucum.

Cultura de importância doméstica (artesanato e culinária) e comercial, vem tendo crescente valorização desde a década de 1980 por sua aplicação como um ingrediente natural. Suas sementes têm ampla aplicação industrial, tais como a alimentícia, têxtil, farmacológica ração para aves, e cosmética. É um cultivo perene de crescimento rápido, e com ciclo de vida médio de 30 anos. O período do plantio das sementes demanda muita mão-de-obra nos viveiros. Apresenta um itinerário técnico diversificado: coroamento, roçagem, cobertura morta, poda, adubação, controle de pragas, colheita e beneficiamento. Em regiões chuvosas produz praticamente o ano inteiro. Os grandes importadores da produção brasileira atualmente são: Japão, Espanha, e países da América do Sul. A produção média nacional fica em torno de 1,2 toneladas/há/ano, sendo o Pará, um dos maiores produtores do Brasil. Igarapé-Açu é o terceiro maior produtor do Pará (PINTO, 2000; EMBRAPA, 1994), sendo registradas nesse Município, durante o período 1991/2002, produções que variaram entre 0,7 e 2 ton/há/ano (IBGE, 1991/2001). Em Igarapé-Açu é comum ser cultivado em quintais ou áreas adjacentes, empregando-se apenas mão-de-obra familiar, e podendo ser consorciado com culturas anuais na fase de implantação.

4.4.3.6 - Avicultura.

A avicultura comercial brasileira teve início na década 1920 e foi sendo substituída pela avicultura industrial no final da década de 1950 (SORJ et.al., 1982; LOPES, 1992; apud BASA, 1995). O principal fator que impulsionou o desenvolvimento da avicultura brasileira foi a implantação do *sistema de produção integrada*, no estado de Santa Catarina, no início de

1960. A mecânica se verifica através de contratos entre o produtor e uma empresa ou agroindústria, onde, geralmente, o integrador (industrial) financia todo o capital de giro necessário à criação, ficando a cargo do integrado (produtor) fazer os investimentos em instalações, equipamentos e mão-de-obra. A avicultura brasileira é considerada como uma das mais avançadas do mundo pelos seus altos índices de produtividade alcançados. O desenvolvimento tecnológico dessa atividade por meio de controle genético permitiu a produção de linhagens de aves de baixa conversão alimentar, de maior peso e de menor taxa de mortalidade. Em 1934 os coeficientes ideais eram: peso médio no abate de 1,3 kg; taxa de conversão alimentar de 4,3; idade de abate de 95 dias, e taxa de mortalidade em 13%. Em 1984, esses quatro índices eram maximizados em: 1,89 kg; 1,96; 47; e 4,5; respectivamente (BASA, 1995). Atualmente se podem atingir os seguintes patamares: 2,38 kg; 1,82; 45; e 2,8%, respectivamente (Escola Agrotécnica de Castanhal, 2003). Dentre esses quatro coeficientes, o ganho de peso teria atingido seu patamar máximo, pelos limites genéticos da linhagem do frango, sendo esperados, então, avanços em outros índices (FERREIRA, Escola Agrotécnica de Castanhal, informações pessoais). Esses benefícios possibilitaram a redução nos custos de produção, mas a atividade apresenta margens de lucratividade estreitas. Os estados de Tocantins, Rondônia e Pará são os maiores produtores de aves no norte do Brasil, tendo o Pará uma participação de 47,83% dessa produção regional. A exploração avícola no Pará foi alavancada pelo interesse em produzir esterco que servisse como fertilizante orgânico na cultura da pimenta do reino (BASA, 1995). Por outro lado, foram obtidas informações durante trabalhos de campo em Igarapé-Açu, que esse esterco – denominado localmente como *cama-de-frango* – poderia ser usado também na complementação alimentar do gado bovino, embora nenhum depoente admitisse ele próprio usar devido à sua proibição por parte do Ministério da Agricultura. Outro impulso para a avicultura no Pará foi a instalação gradativa de empresas beneficiadoras de produtos avícolas a partir da década de 70. A produção avícola

está concentrada em Belém e em municípios próximos: Santa Izabel do Pará, Santo Antônio do Tauá, Benevides, Castanhal e Igarapé-Açu. A dificuldade de suprimento da matéria prima para a produção de ração balanceada é apontada como o principal fator limitante para a atividade avícola do Pará, destacando-se o milho, mas também a soja (BASA, 1995).

4.4.4 – Dois condicionantes atuais importantes sobre a produção agrícola.

Dois fatores mais recentes de pressão sobre os sistemas de produção constatados durante os trabalhos de campo, foram: i) os sucessivos ciclos de fitopatógenos; ii) reconfiguração na rede de mercados Regionais.

Com relação às doenças, tem havido reduções drásticas de plantios de duas grandes culturas de importância comercial, quais sejam, a pimenta-do-reino e o maracujá. Uma das estratégias empregadas pelos agricultores é o plantio em quadras menores, isoladas, para reduzir o risco da rápida disseminação de uma nova doença, as quais são muito frequentes em quadras grandes. Essa primeira estratégia é mais usual para o caso da pimenta-do-reino, mas a parte dos produtores resistentes à tal prática a não adoção pelo fato de que haveria uma intensificação do trabalho. Uma segunda estratégia contra as doenças é o abandono das áreas exauridas, abrindo-se novas áreas de mata para a implantação de novas quadras. Para os produtores que resistem ao fracionamento de quadras grandes e que não podem partir para novas fronteiras, resta a intensificação do uso de insumos químicos, ou seja, agrotóxicos e fertilizantes, mas que na prática não resulta em melhores rendimentos necessariamente. No que se refere à cultura do maracujá particularmente, uma grande crise fitossanitária no final dos anos 90 coincidiu com outra crise de natureza sócio-econômica, decorrente da paralisação da agroindústria *Amafrutas*.

Quanto aos aspectos de comercialização, verificam-se os novos mercados para exportação, ou o re-ordenamento de antigos, tais como feijão (Santa Maria do Pará e o

Nordeste do Brasil), maracujá (Nordeste, Centro Oeste e Sudeste do Brasil), a farinha (Norte, Nordeste e Centro Oeste do País) etc, e a contrapartida importação de produtos como o arroz (Centro Oeste), a farinha (Centro Oeste, Nordeste, Sudeste), ovos (Centro Oeste), e outros produtos industrializados, principalmente os “embalados”, tais como carnes, leite, óleos etc (Sul, Sudeste).

4.4.5 - A atual estrutura dos sistemas agropecuários tende a aproveitar mais agrobiodiversidade ou tende à simplificação, à especialização ?

Estudos sobre a agricultura familiar, padrão mais importante para a Região em termos de produção de alimentos, informam que hoje há uma tendência no sentido de uma diversificação crescente dos sistemas de produção agrícolas, incluindo, numa forma variável, o extrativismo vegetal, as culturas perenes, e pequenas e grandes (pecuária) criações (COSTA, 2000a, 2000b, 2000c; CARVALHO, 2000; HURTIENNE, s/d). Com base nessas informações, já se poderia afirmar que a tendência (ou uma das tendências) Regional para a agrobiodiversidade seria a da sua complexificação, a partir dessa diversificação e variação dos seus sistemas, apontando para atividades especializadas mas, não necessariamente monoculturais. Uma das conclusões de um estudo sobre comercialização dos principais produtos agrícolas e de seus agentes mercantis em Igarapé-Açu foi o de que o reduzido número de produtos comercializados, com valores significativos, seria indicativo de uma tendência à prática agrícola de monoculturas no Município (GUIMARÃES, 2000). Entretanto, através de levantamento de dados secundários sobre a produção vegetal e animal em Igarapé-Açu do período 1991 / 2002, foi constatado que o Município durante o mesmo manteve suas atividades produtivas, e respectivas comercializações, em seis a sete produtos da lavoura temporária (abacaxi, algodão herbáceo, arroz, feijão, mandioca, melancia, milho), nove a dez

produtos da lavoura permanente (banana, borracha, cacau, côco-da-bahia, dendê, laranja, mamão, maracujá, pimenta do reino, urucum), 10 produtos da pecuária (gados bovino, suíno, bubalino, eqüino, asinino, muar, e caprino; coelho; aves) (IBGE, 1991/2001; Sindicato Patronal de Igarapé-Açu, 2003). Dentre atividades pecuárias, destaca-se a criação de gado bovino, com taxas médias de crescimento anual em 2,5%, exceto nos períodos 95/96 e 99/03 . O total dos rebanhos em 2002, excluído o bovino, pode ser verificado conforme gráfico anexo. Além dos rebanhos de gado citados, frango de corte também é uma atividade no conjunto de criações no Município, embora não registrado pelo IBGE.

4.4.6 – Outros suportes secundários na interpretação da evolução dos sistemas agrícolas..

Dados secundários do Governo Federal permitiram realizar uma análise comparativa sobre o conjunto das atividades econômicas mais importantes do setor agrícola no município de Igarapé-Açu durante três décadas e meia (IBGE, 1960/1995). Essa análise foi um dos recursos metodológicos para integrar o quadro comparativo de variáveis que permitissem, articulando-se com a empiria, obter-se uma visão evolutiva dos sistemas agrícolas naquele Município. Outros dados secundários submetidos à uma análise similar foram os registros oficiais para o mesmo período sobre *Uso da Terra*, sobre a *Produção Agrícola Municipal* (PAM), a *Produção Pecuária Municipal* (PPM), e também sobre a *Estrutura Fundiária Municipal*, todos da mesma fonte. As informações sobre períodos anteriores a essas décadas foram obtidas através de entrevistas no Município. Outras fontes utilizadas foram, estudo sobre a dinâmica histórica da reprodução da agricultura em Igarapé-Açu, cobrindo o período do final do século XIX ao final do século XX (SOUSA FILHO et.al., 1998), e análise setorial da produção agropecuária do Estado do Pará (BASA, 1995).

4.4.6.1 – Atividades econômicas do setor agrícola.

O primeiro conjunto de dados analisados refere-se às principais atividades econômicas do setor agrícola durante o período 1960 a 1996. Os dados de base foram reunidos na tabela 2.

Tabela 2. Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Conjunto dos setores produtivos.

Ano	Total		Classe de atividade econômica															
			Agricultura		Pecuária		Agropecuária		Horticultura e produtos de viveiros		Silvicultura		Avicultura		Cunicultura, apicultura, sericultura		Extrativismo vegetal	
	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)	Estab	Área (há)
1960	2188	70025	2168	69372	7	349	-	-	1	25	-	-	1	25	-	-	11	254
1975	2075	53716	2067	52824	5	841	-	-	1	25	-	-	-	-	-	-	2	26
1980	2088	52035	2088	50376	10	1341	-	-	2	26	-	-	4	100	-	-	44	191
1985	1958	57620	1802	48431	92	8071	2	74	2	74	-	-	4	100	1	74	55	794
1996	1615	46656	1500	29658	55	13.608	26	2847	29	503	1	25	-	-	-	-	2	13

Fonte: Censos Agropecuários do IBGE: 60/75/80/85/96.

O primeiro grupo de sistemas agrícolas analisado é o da *Agricultura*, englobando as lavouras temporárias e as lavouras permanentes. Através do cálculo percentual sobre a dinâmica do número de estabelecimentos, e respectiva dinâmica de suas áreas ocupadas com as referidas atividades produtivas durante o período analisado, verificou-se que:

- 1) Com relação aos Estabelecimentos, em todos os anos levantados, verifica-se que em quase cem por cento deles a agricultura é a atividade principal. Assim, para os anos 1960, 1975, 1980, 1985 e 1996, as respectivas participações no conjunto de Estabelecimentos foram de 99,08%, 99,61%, 97,03%, 92,03% e 92,87%, respectivamente. Com relação à dinâmica das Áreas ocupadas com atividades agrícolas verificou-se um decréscimo gradativo no período analisado. As participações das áreas agriculturadas frente ao conjunto sofreu uma redução gradativa ao longo do período, sendo de 99%, 98%, 96%, 84% e 63,5%, respectivamente aos anos, 1960, 1975, 1980, 1985 e 1996 (tabela 3).

Tabela 3: Classe de atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Agricultura.

Ano	Total		Agricultura			
	Estab	Área (há)	Estab	%	Área (há)	%
1960	2188	70025	2168	99,08	69372	99
1975	2075	53716	2067	99,61	52824	98
1980	2088	52035	2028	97,12	50376	96
1985	1958	57620	1802	92,03	48431	84
1996	1615	46656	1500	92,87	29658	63,5

Fonte: Censos Agropecuários, 60/75/80/85/96.

Em termos absolutos houve uma estabilização no número de estabelecimentos dedicados ao cultivos mas, no que se refere a área, houve uma variação de - 32,82% durante o período analisado, conforme apresentado na figura 13.

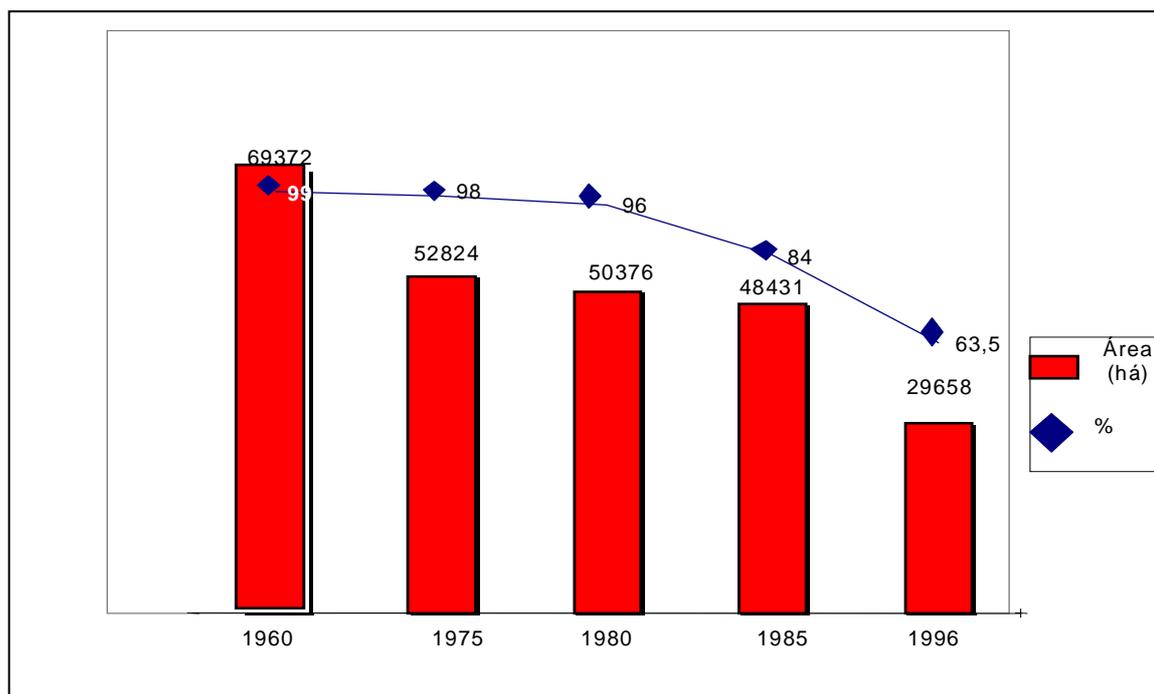


Figura 13. Dinâmica da participação das áreas utilizadas para os cultivos (temporários e permanentes) no município de Igarapé-Açu. A variação do percentual no período analisado foi de - 32,5%:1960 / 1996.

- 2) Pecuária – Com relação à dinâmica da participação dos estabelecimentos ocupados apenas com pecuária, verifica-se um acréscimo nos seus valores entre os anos de 1960 até 1985, e uma redução entre o período 1985 e 1996, conforme verifica-se tabela 4.

Tabela 4. Classe da atividade econômica no município de Igarapé-Açu. Pecuária.

Ano	Total		Pecuária			
	Estab	Área (há)	Estab	%	Área (há)	%
1960	2188	70025	7	0,3	349	0,49
1975	2075	53716	5	0,2	841	1,56
1980	2088	52035	10	0,47	1341	2,57
1985	1958	57620	92	4,69	8071	14
1996	1615	46656	55	3,4	13.608	29

Fonte: Censos Agropecuários IBGE: 60/75/80/85/96

Quanto à dinâmica das Áreas Ocupadas, verifica-se que houve um aumento acentuado nas suas participações ao longo do período analisado. Em termos absolutos a participação passou de 349 hectares para 13.608 hectares, o que representa uma variação de 3799%. Assim, comparando-se a redução do número de estabelecimentos entre 1985 e 1996, diante da expansão da participação das áreas ocupadas, constata-se que essa atividade passou a ser praticada em um mais reduzido número de propriedades. Esse período coincide, ou engloba, com o período de implantação dos programas de créditos do FNO no município via BASA, verificado a partir de 1989 (figura 14).

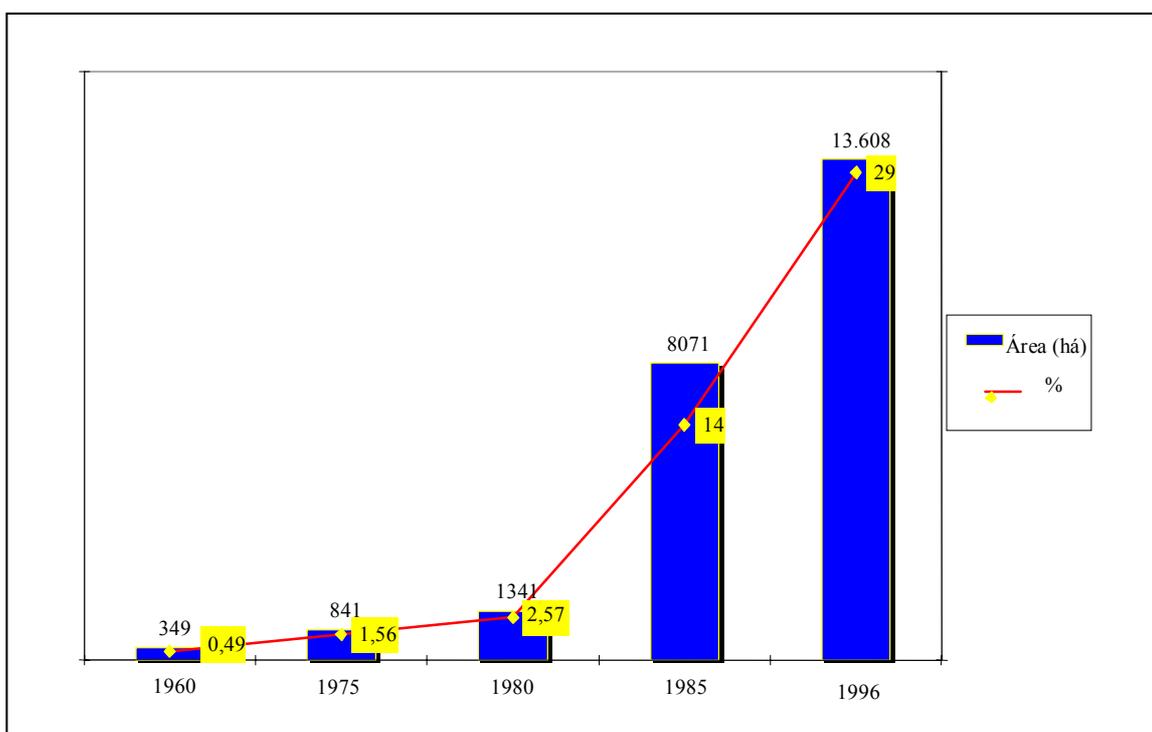


Figura 14 - Dinâmica da participação de áreas ocupadas com atividades pecuárias no município de Igarapé-Açu. O acúmulo da variação de áreas atingiu a 3799% no período 1960 / 1996.

3) Agropecuária – Com registros oficiais apenas à partir de 1985, verifica-se que nesse primeiro ano apenas duas unidades produtivas realizavam a prática concomitante agricultura e pecuária (0,1% do total de estabelecimentos), passando para 26 (1,6%) esses

números. Embora reduzido em termos do número de estabelecimentos, os números foram acentuadamente expressivos no referente às áreas ocupadas, semelhantemente ao caso da pecuária isoladamente. No primeiro ano de registro haviam 74 hectares destinados a essa prática (0,12%), saltando para 2847 hectares (6%) tal participação, representando uma variação acumulada de 2773%.

4) Horticultura e produtos de viveiros. Importante atividade por ser intensiva em mão-de-obra, em 1960 penas um estabelecimento (0,045%) se dedicava à horticultura comercial, passando para 29 no ano de 1996 (1,79 % do total, à época) esse número. Em termos da participação de áreas, houve um aumento bastante acentuado. As áreas ocupadas com essa atividade no ano de 1960 eram 25 hectares, ou 0,035% do conjunto das áreas produtivas. Em 1960 essa participação atingiu 503 hectares, o que representa uma variação acumulada de 1912% (figura 15).

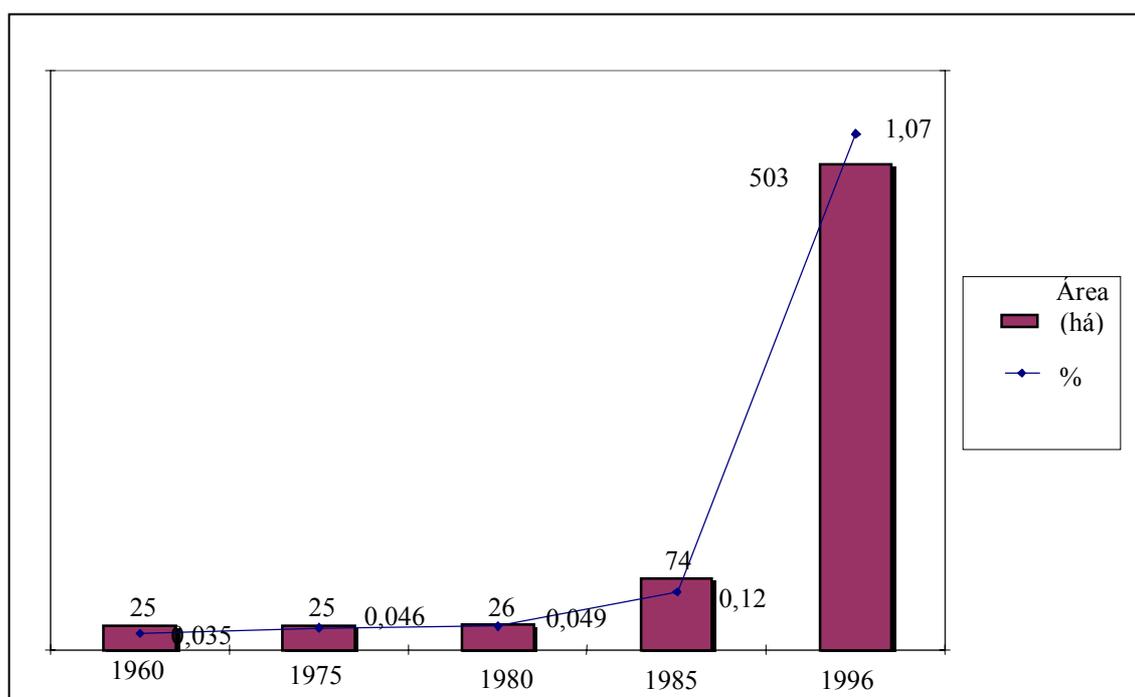


Figura 15. Dinâmica da participação de áreas ocupadas com horticultura e viveiros no município de Igarapé-Açu. O acúmulo da variação de áreas atingiu a 1912% no período 1960 / 1996.

5) Avicultura – Em 1960 apenas um Estabelecimento (0,045% do total) praticava a avicultura comercial, passando a quatro estabelecimentos dedicados ao ramo em 1980 (0,19%), e permanecendo nessa quantidade em 1985. Em termos de área, passa de 25 hectares em 1960 (0,019% do total de áreas produtivas) para 100 hectares em 1985. Não há registros sobre esse ramo de atividade no Município no último censo agropecuário oficial, mas foi constatada a sua permanência em unidades produtivas analisadas.

4.4.6.2 – Uso da terra no município de Igarapé-Açu

A tabela 5 reúne dados de uma série temporal sobre os principais tipos de uso das terras de importância econômica no Município. Podem ser resumidos em lavouras – permanentes e temporárias – e pecuária. As outras atividades são conduzidas como complementar às duas anteriores, qual sejam, as áreas de terras em pousio, as áreas de matas e florestas e as áreas irrigadas. Não praticam atividades expressivas de manejo florestal com fins comerciais, e a vegetação local tem sido usada como fonte de nutrientes para atender ao padrão agrícola dominante (*shift cultivation*), mas também como atividade extrativista, principalmente da lenha e do carvão. A metodologia do IBGE distingue as terras em pousio dessas composições florísticas referidas. As terras em pousio têm como critério o fato de serem tradicionalmente usadas com cultivos temporários, e que se encontrem em descanso, à época do levantamento oficial, por um prazo não superior a quatro anos. Embora não explicita, ao ultrapassar esse período a mesma deveria ser considerada como Matas naturais (categoria mais próxima das áreas em descanso quando ultrapassa tal prazo, dentro dos critérios metodológicos). Diante do padrão agrícola local / Regional os limites entre as duas categorias não deve existir, pois se trata apenas das distintas fases do mesmo processo na sucessão ecológica.

Tabela 5: Utilização das terras no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.

Ano	Total		Utilização das terras																			
	Estab ele- cime ntos	Área (há)	Lavouras						Pastagens				Matas e florestas				Terras irrigadas		Produtivas não utilizadas		Terras incultas	
			Permanentes		Temporárias		Terras em <i>Pousio</i>		Naturais		Plantadas		Naturais		Plantadas		Estabel.	Área (há)	Estabel.	Área (há)	Estabel.	Área (há)
			Estabel.	Área (há)	Estabel.	Área (há)	Estabel.	Área (há)	Estab el.	Área (há)	Estabel.	Área (há)	Estab el.	Área (há)	Estabel.	Área (há)						
1960	2188	70025	293	234	2177	6694	-	-	18	141	32	79	49	1245	7	160	-	-	-	-	1858	57256
1970	1866	48886	292	260	1783	3108	.-	41566	60	293	28	543	59	359	1	12	-	-	-	-	-	-
1975	2075	53716	361	1011	1934	7676	719	3176	655	4485	38	677	9	41	-	-	1611	33191	-	-	-	-
1980	2088	52035	943	3128	1802	5264	1098	6040	63	845	118	2664	38	260	-	-	1485	31346	-	-	-	-
1985	1958	57620	626	2054	1814	5413	1473	8638	31	678	173	6695	1089	4168	6	14	1527	28149	-	-	-	-
1996	1615	46655	894	3864	1304	3124	489	3136	104	1915	165	8152	505	6776	12	77	-	-	998	16950		

Fonte: Censos Agropecuários IBGE: 60/70/75/80/85/96.

1) Lavouras Permanentes.

1.1) Estabelecimentos.

De 60 a 70 houve uma estabilização no número de estabelecimentos dedicados às lavouras permanentes. Se for comparada a evolução do número de estabelecimentos entre as datas extremas do período analisado (1960/1996), verifica-se que houve uma variação de 205% no total referido. De 1960 a 1970 se mantiveram estáveis, verificou-se em seguida um aumento contínuo até 1980 (variação de 223%). De 1980 para 1985 houve uma redução desse número (variação de - 34%), mas voltando a crescer entre 1985 e 1996 (variação de 42,8%). Esses resultados são resumidos na figura 16.

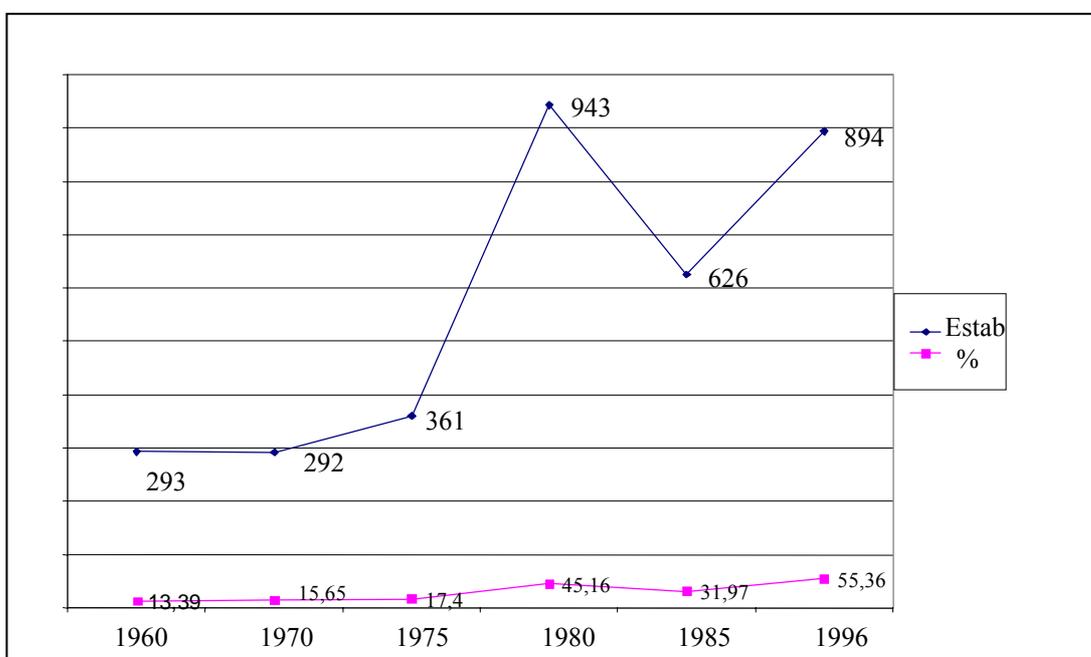


Figura 16. Dinâmica na participação do número de estabelecimentos ocupados com cultivos permanentes no município de Igarapé-Açu: 1960 /1996.

1.2) Áreas.

Quanto à dinâmica das áreas ocupadas com lavouras permanentes constatou-se um extraordinário crescimento no conjunto do período analisado (variação de 1551%). Entretanto essa evolução sofreu reversos durante as quase quatro décadas, e decréscimos e acréscimos

das áreas reservadas aos cultivos permanentes foram verificados. De 1960 a 1980 foi mantida uma constante expansão das áreas dedicadas a essa lavoura, havendo uma variação de 1238%, enquanto que de 1980 a 1985 verificou-se uma redução de áreas (variação de - 34%). Na última década do período analisado foi verificada uma nova expansão de áreas (variação de 88%). Os cultivares permanentes cresceram, de uma forma global, seja em termos do número de estabelecimentos, seja em áreas cultivadas. Mas, verificando-se por sistema agrícola, constatou-se que alteraram-se (substituições de) sistemas como estratégia de assegurar a intensificação agrícola, com uma redução / estabilização da itinerância e do ciclo de pousio, e com maior intercâmbio com os mercados, cuja análise detalhada é apresentada mais adiante. O conjunto dessa trajetória pode ser observado na figura 17.

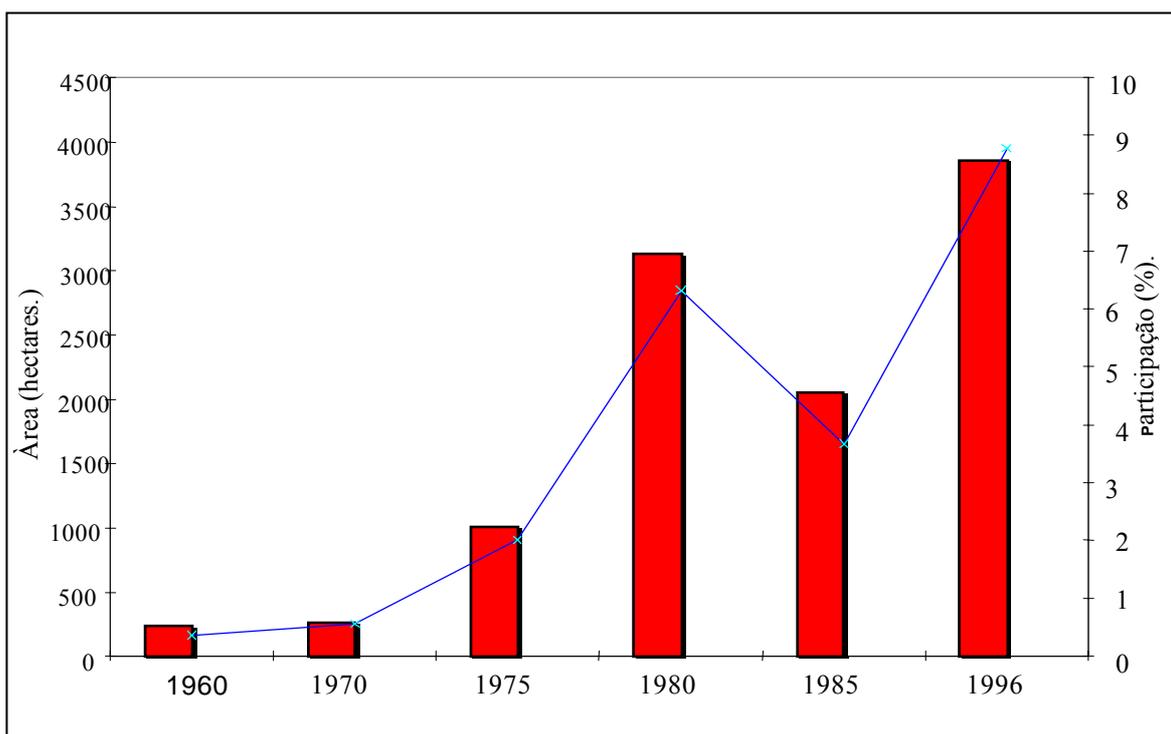


Figura 17. Dinâmica da participação de área com culturas permanentes no município de Igarapé-Açu: 1960 / 1996.

2) Lavouras temporárias.

2.1) Estabelecimentos.

No conjunto da sua trajetória, as lavouras temporárias sofreram redução. Em 1960 o número de estabelecimentos dedicados a essa atividade era de 2177 (99,5% do universo das unidades produtivas). Ao chegar em 1996, o conjunto de estabelecimentos era de 1304 (80,74% do universo das unidades produtivas). No total do período houve uma variação de – 40%. Entretanto, do ponto de vista da situação no número de estabelecimentos, verificada detalhadamente, essa trajetória foi lenta e gradual, apresentando um período extenso de relativa estabilidade entre 1960 e 1985. A redução mais acentuada dessa trajetória foi verificada entre 1985 1996 (variação de -28%), conforme pode se verificar na tabela 6.

Tabela 6: Evolução das Lavouras Temporárias. Igarapé-Açu.

Estabelecimentos	%	Área (há)	%
2177	99,5	6694	10,17
1783	95,55	3108	6,74
1934	93,2	7676	15,27
1802	86,3	5264	10,63
1814	92,65	5413	9,7
1304	80,74	2134	7,1

Fonte: Censos Agropecuários IBGE: 1960/1970/1975/1980/1985/1996.

2.2) Áreas.

No conjunto da trajetória de áreas dedicadas às lavouras temporárias, verificou-se uma redução em ritmo lento (renitente), na qual fases de decréscimo intercambiam com fases de (re)expansão. O traço mais acentuado dessa trajetória parece ser essa sua irregularidade. Em 1960 a área total ocupada com lavouras temporárias era de 6694 hectares (10% do total de áreas). No ano de 1996, essas áreas somavam 2134 hectares (7,1% do total de áreas cultivadas com temporárias). Uma variação de – 68%. A trajetória completa, intervalada com seus períodos de retrações e expansões é sintetizada na figura 18.

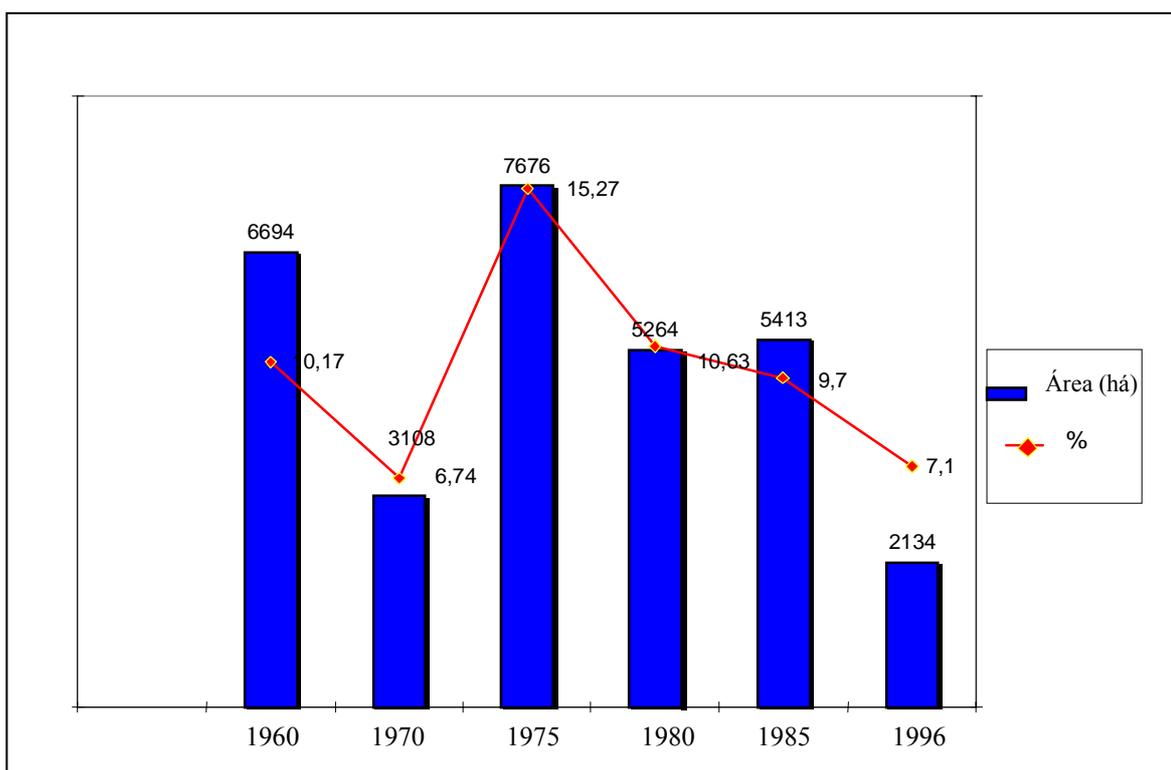


Figura 18: Dinâmica de áreas ocupadas com lavouras temporárias no município de Igarapé-Açu: 1960/1996 .

3) Terras em pousio.

Os dados sobre o uso das terras em pousio exigem uma análise específica através de uma “ferramenta” mais adequada que dê conta da sua trajetória aparentemente caótica, conforme pode ser verificada na tabela 7.

Tabela 7. Evolução das terras em pousio. Igarapé-Açu.

Estabelecimento	%	Área (há)	%
-	-	-	-
-	-	41566	90,08
719	34,65	3176	6,32
1098	52,59	6040	12,2
1473	75,23	8638	15,48
489	30,28	3136	7,13

Fonte: Censos Agropecuários IBGE: 1960/1970/1975/1980/1985/1996.

4) Matas e florestas.

O caso do conjunto de dados sobre a trajetória do uso das terras com matas e florestas tem uma similaridade com a situação da categoria *terras em pousio*. Além disso, os dados sobre as áreas manejadas (categoria *matas e florestas plantadas*) estão fragmentados. O conjunto da trajetória dessas categorias é resumido na tabela 8.

Tabela 8. Matas e florestas no município de Igarapé-Açu.

Naturais				Plantadas			
Estabel.	%	Área (há)	%	Estabel.	%	Área (há)	%
49	2,24	1245	1,89	7	0,32	160	0,21
59	3,16	359	0,78	1	0,05	12	0,03
9	0,43	41	0,08	-	.-	-	.-
38	1,82	260	0,52	-	.-	-	.-
1089	55,62	4168	7,47	6	0,31	14	0,03
505	31,27	6776	15,4	12	0,74	77	0,18

Fonte: Censos Agropecuários IBGE: 1960/1970/1975/1980/1985/1996.

5) Pastagens.

5.1) Pastagens naturais.

Apresentam números díspares, sem uma regularidade aparente na sua trajetória.

5.2) Pastagens plantadas.

A expansão em larga escala dessa atividade, nem tanto em número de estabelecimentos mas, principalmente, em termos de áreas, pode ser visto como o indicador mais evidente de um re-ordenamento da estrutura fundiária em Igarapé-Açu. Em 1960 as áreas ocupadas com sistemas forrageiros de pastagens plantadas somavam 79 hectares (0,12 % do total de áreas produtivas do Município). Ao chegar 1996 essas áreas totalizavam 8152 hectares (18,53 % do total de áreas produtivas de Igarapé-Açu, concentradas em 10,22% dos estabelecimentos). O total da variação de áreas foi em termos de 10.219% no período analisado. O conjunto dessa trajetória pode ser observado na tabela 9.

Tabela 9: Participação da pastagem plantada no uso da terra em Igarapé-Açu.

Ano	Área (há)		Estabelecimentos	
	Hectares	%	Absoluto	%
1996	8152	18,53	165	10,22
1985	6695	12,00	173	8,84
1980	2664	5,38	118	5,56
1975	677	1,35	38	1,83
1970	543	1,18	28	1,50
1960	79	0,12	32	1,46

Fonte: Censos Agropecuários. IBGE: 1960/1970/1975/1980/1985/1996.

6) Terras irrigadas.

Os registros sobre terras irrigadas em Igarapé-Açu são restritos à década 1975/1985. São dados que apontam uma estabilidade da prática desde a sua implantação. Naquela década, numa área total média de 54457 hectares de terras produtivas no Município, uma média de 30894 hectares de terras era irrigada (56% das terras úteis). Da mesma forma, numa média de 2040 estabelecimentos no Município nessa década, uma média de 1541 estabelecimentos era beneficiada com essa prática (76%). Esses percentuais tornam-se mais significativos se for considerado que na metodologia dos registros oficiais do Governo foram excluídas práticas da rega manual. Esse fato corrobora o argumento de que a água, a princípio, pode não ser um fator limitante, se considerada do ponto de vista dos valores absolutos nas altas taxas pluviométricas em Igarapé-Açu, mas do ponto de vista da sua distribuição espaço-temporal, sim (confira figuras 4, 5 e 6). Também a constatação durante os anos de trabalhos de campo sobre o crescente número de reservatórios de água instalados, principalmente na zona rural, evidencia esse aspecto.

4.4.6.3 – Estrutura fundiária no Município e sistemas agropecuários: Em qual direção se deu a expansão dos sistemas forrageiros com pastagens plantadas ?

Na análise da evolução da utilização das terras no Município foi constatado que os sistemas forrageiros de pastagens plantadas foram o que mais se expandiram e passaram a ocupar a maior parte das terras produtivas. Num passo seguinte, é feita uma análise da evolução da estrutura fundiária no Município no período 1960 / 1985 (número de estabelecimentos e de área), para se comparar com a análise anterior, buscando desta vez verificar em quais estratos de estabelecimentos esses sistemas forrageiros de pastagens plantadas se localizam.

Na segunda análise, foi verificado que o número de estabelecimentos com áreas na faixa com *menos de 1 hectare a menos de 20 hectares* teve um aumento nesse período analisado, passando de 16,27% para 34,46% na sua participação. Entretanto, em termos de área ocupada esse estrato foi reduzido, passando de 34% para 5,73% na sua participação. O estrato dos estabelecimentos com *20 hectares a menos de 50 hectares* sofreu reduções, tanto em termos do número de estabelecimentos, passando de 75% para 58%, quanto em termos de área ocupada, passando de 68% para 57% na sua participação no conjunto do Município. O estrato de estabelecimentos com *50 hectares a menos de 5000 hectares* reduziu em termos do número de estabelecimentos, passando de 8,82% para 7,29%, e aumentou em termos de área, passando de 31,15% para 37,73% na sua participação no conjunto do Município. A conclusão dessa análise permitiu verificar que na dinâmica da malha fundiária do Município assistiu-se a: i) no estrato de estabelecimentos com *menos de 1 hectares a menos de 20 hectares* foi onde ocorreu um maior re-arranjo fundiário, tendo aumentado em termos do número de estabelecimentos (fragmentação maior) com perdas de áreas; ii) no estrato de estabelecimento intermediário (*20 hectares a menos de 50 hectares*) foram verificadas as maiores perdas; iii)

no outro extremo dos estratos (*50 a menos de 5000 hectares*) houve uma redução em termos de número de estabelecimentos, e houve um aumento em termos de área; iv) comparando-se os três estratos, constata-se uma concentração de terras nos estratos de *50 a menos de 5000 hectares*. Tais números podem ser verificados na figura 19.

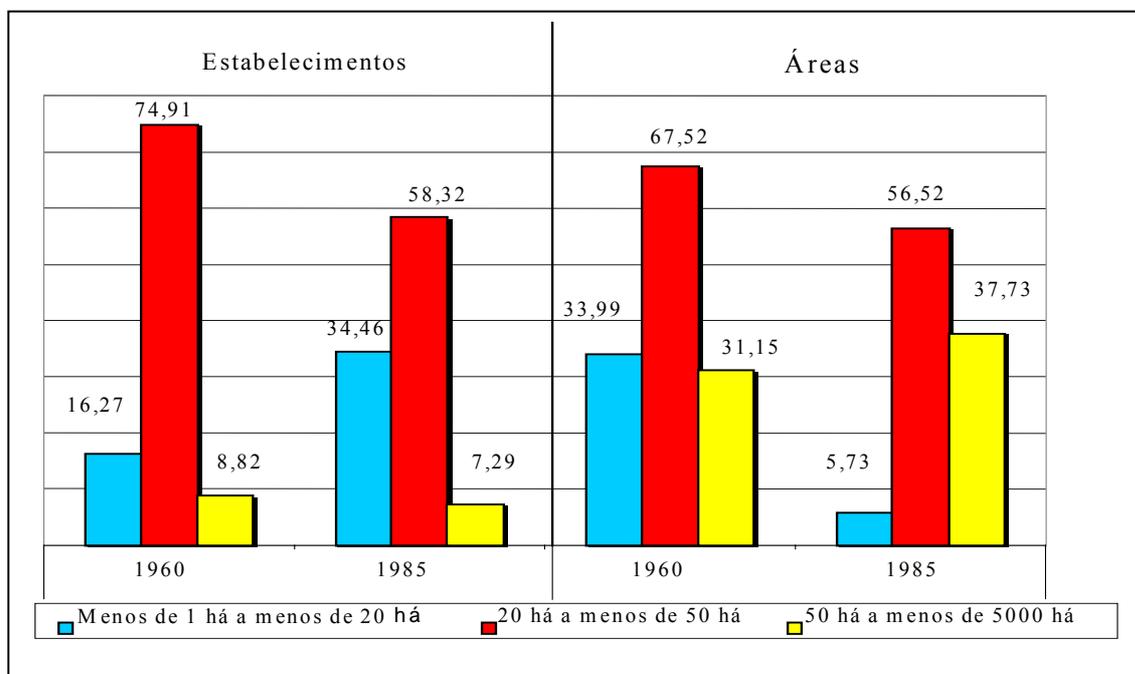


Figura 19: Evolução da estrutura fundiária no município de Igarapé-Açu. Variação percentual no número de estabelecimentos e das áreas: 1960/1985.

Finalmente, comparam-se os resultados da análise sobre a evolução da *utilização das terras* com os resultados da análise sobre a evolução da *estrutura fundiária* municipal no período 1960 / 1985. Considerando-se que um aumento real da expansão de áreas ocorreu apenas no estrato de *50 a menos de 5000 hectares*, tem-se a localização no Município dos sistemas agrícolas que mais se expandiu, ou seja, os sistemas forrageiros de pastagens plantadas.

4.4.6.4 – Implicações metodológicas nas análises de dados secundários: Os sistemas agrícolas de importância econômica no Município segundo o IBGE

Como parte de seu estudo realizado em Igarapé-Açu, CARVALHO, 2000, constatou aumento de culturas permanentes e redução de culturas anuais, para o período 1985 / 1995. Entretanto, análise sobre esses mesmos sistemas durante o período 1992 / 2002 deu conta que:

- i) foi mantido o processo da redução relativa das culturas anuais se comparada com as culturas permanentes (ou expansão relativa das culturas permanentes);
- ii) da mesma forma, foi mantida a sua redução em termos absolutos;
- iii) o que diferencia os dois períodos analisados é que no período 1992 / 2002 também houve redução em termos absolutos nas culturas permanentes, embora tenha se verificado um aumento relativo do conjunto nesses sistemas permanentes, assim como se verificou nos anuais.

Analisando-se o período 1960 / 1996, constatou-se que nesse período já vinha ocorrendo uma redução, lenta e gradual, das culturas anuais, intercalando-se entre fase de retração e expansão, mas, no conjunto da trajetória, houve uma redução dessas culturas; ii) também já se verificava desde 1960 um aumento das áreas de plantios das culturas permanentes, com uma característica similar ao processo verificado dentre as culturas anuais; iii) comparando-se as categorias culturas anuais e culturas permanentes com o sistema pastagens constatou-se um maior aumento, em termos absolutos, do conjunto dos sistemas agrícolas no Município, com as áreas de pastagens; o processo de aumento das pastagens se diferenciou dos demais no sentido de que em seu crescimento não se verificou uma alternância entre períodos expansivos *versus* redutivos, como nos demais sistemas, conforme verifica-se nas tabelas 10 e 11.

Tabela 10. Sistemas de produção de culturas permanentes e temporárias no município de Igarapé-Açu.

Ano	Permanentes				Temporárias			
	Estabel.	%	Área (há)	%	Estabel.	%	Área (há)	%
1960	293	13,39	234	0,36	2177	99,5	6694	10,17
1970	292	15,65	260	0,56	1783	95,55	3108	6,74
1975	361	17,4	1011	2,01	1934	93,2	7676	15,27
1980	943	45,16	3128	6,32	1802	86,3	5264	10,63
1985	626	31,97	2054	3,68	1814	92,65	5413	9,7
1996	894	55,36	3864	8,78	1304	80,74	2134	7,1

Fonte: Censos Agropecuários IBGE, 1960/1970/1975/1980/1985/1996.

Tabela 11. Sistemas de produção de pastagens no município de Igarapé-Açu.

Ano	Pastagens							
	Naturais				Plantadas			
	Estabel.	%	Área (há)	%	Estabel	%	Área (há)	%
1960	18	0,82	141	0,21	32	1,46	79	0,12%
1970	60	3,22	293	0,64	28	1,5	543	1,18
1975	655	31,57	4485	8,92	38	1,83	677	1,35
1980	63	3,02	845	1,71	118	5,56	2664	5,38
1985	31	1,58	678	1,21	173	8,84	6695	12
1996	104	6,44	1915	4,35	165	10,22	8152	18,53

Fonte: Censos Agropecuários IBGE, 1960/1970/1975/1980/1985/1996.

Para melhor se compreender essa dinâmica de *expansão X redução*, analisou-se essa relação ao nível de sistemas específicos, constatando-se que:

1) No período investigado por CARVALHO, 2000., dentre os sistema que serviram de base (nas culturas permanentes: maracujá, dendê, pimenta-do-reino, laranja, limão e mamão; nas culturas anuais: algodão, arroz, milho, feijão e mandioca), constatou-se que: i) embora tenha havido uma expansão, em termos do conjunto dessas culturas permanentes, observa-se que, as culturas de mamão e pimenta-do-reino sofreram uma redução em termos absolutos de suas áreas colhidas; ii) a ausência do sistema de cultivo do dendê, na data de partida do período analisado (1985), e, a sua prática já estabelecida na data final do referido período (1995), pesou de sobremaneira na ponderação e conclusão da expansão do conjunto de sistemas que compõem a categoria *Culturas Permanentes*; ocorreu que, tal sistema de cultura,

por si só, representou 29,8% no conjunto dos sistemas de cultivos permanentes incluídos na sua análise; além disso, o sistema dendê representou 61% do conjunto de cultivos permanentes, conforme pode-se observar na tabela 12.

Tabela 12. Evolução da área colhida com culturas permanentes e culturas temporárias em Igarapé-Açu: 1985/1995.

Sistema Agrícola	1985		1995	
	Área colhida (ha)	%	Área colhida (ha)	%
Culturas permanentes				
Maracujá	49	0,6%	544	10,7%
Dendê	0	0,0%	1.476	28,9%
Limão	10	0,1%	80	1,6%
Laranja	12	0,1%	171	3,3%
Pimenta-do-reino	242	3,0%	127	2,5%
Mamão	49	0,6%	20	0,4%
Total permanentes	362	4,5%	2.418	47,3%
Culturas temporárias				
Algodão	826	10,2%	3	0,1%
Arroz	1.193	14,7%	66	1,3%
Feijão	988	12,2%	525	10,3%
Mandioca	2.412	29,7%	1545	30,3%
Milho	2.350	28,9%	550	10,8%
Total temporárias	7.769	95,5%	2689	53%
Total	8.131	100,0%	5.107	100,0%

Fonte: Censos Agropecuários-1985-1995, apud Carvalho (2000).

2) No período analisado de 1992/2002, em que foi confirmada uma redução da categoria dos *Sistemas Anuais*, todos os sistemas englobados sofreram também redução absoluta (arroz, milho, feijão, mandioca e melancia); entretanto, na categoria que manteve sua expansão relativa (*Sistemas Permanentes*) mas que reduziu a sua expansão absoluta, pesou o fato de que apenas dois sistemas tiveram um aumento absoluto nas suas áreas (côco e laranja), enquanto que o dendê manteve-se estável e os demais tiveram uma redução absoluta de suas áreas (limão, mamão, maracujá, pimenta-do-reino, e urucum), conforme pode-se observar na tabela 13.

Tabela 13. Área colhida com culturas temporárias e culturas permanentes em Igarapé Açu: 1992/2002.

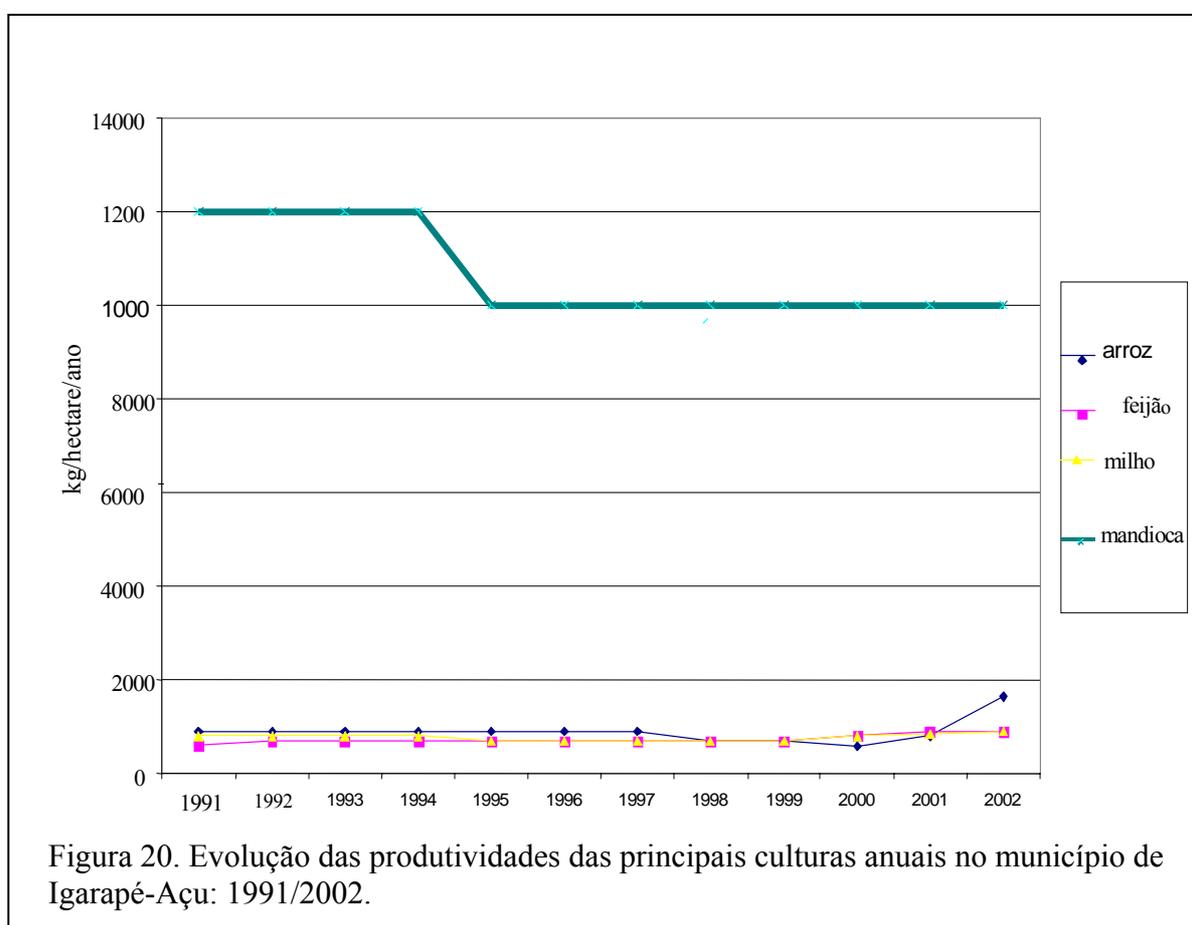
Sistema Agrícola	1992		2002	
	Área colhida (ha)	%	Área colhida (ha)	%
Culturas temporárias				
Arroz	1700	16,28	25	0,36
Feijão	800	7,66	360	9,13
Mandioca	2040	19,53	750	19,03
Melancia	22	0,21	8	0,2
Milho	1300	12,45	220	5,58
Total temporárias	5862	56,14	1363	34,57
Culturas permanentes				
Côco da Bahia	40	0,38	60	1,52
Dendê	1510	14,46	1500	38,05
Laranja	22	0,21	34	0,86
Limão	100	0,96	21	0,53
Mamão	60	0,57	10	0,25
Maracujá	1050	10,05	340	8,63
Pimenta-do-Reino	1549	14,83	600	15,22
Urucum	250	2,39	14	0,36
Total Permanentes	4581	43,86	2579	65,43
Total geral	10443	100	3942	100

Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM) 1992/1999. Produção Agrícola de Igarapé-Açu, 2000/2002, não publicado.

Após essas análises da relação *expansão / retração* dos sistemas foi realizada outra investigação subsidiária sobre a produtividade desses sistemas no mesmo período (1991/2002), visando complementar um quadro explicativo da evolução desses sistemas. Os resultados são apresentados a seguir.

1) As culturas anuais analisadas (arroz, feijão, milho e mandioca) tiveram os seguintes desempenhos em suas rentabilidades: i) a mandioca manteve uma produtividade média estável de 12 toneladas/hectare/ano entre 1991 e 1994, sofreu uma redução para 10 toneladas/hectare/ano a partir de 1995, mantendo esse patamar até 2002; ii) o feijão apresentou uma produtividade média de 600 kg/há/ ano em 1991, aumentou para uma produtividade média estável entre 1992 e 1999 de 800 kg/há/ano, e teve mais dois incrementos na sua produtividade até o final do período analisado, os quais foram, 900 kg/há/

ano (2000 / 2001), e 900 kg/há/ano (2002); iii) o arroz manteve uma produtividade média de 900 kg/há/ano no intervalo 1992/1997, passou por duas reduções mais, sendo uma no intervalo 1998/1999 (700 kg/há/ano), e outra no ano 2000 (558 kg/há/ano), até que recuperou o desempenho em 2002, chegando a duplicar os rendimentos (1640 kg/há/ano) verificado no ano anterior; iv) o milho apresentou um rendimento médio de 800 kg/há/ano no intervalo 1991/1993, reduziu para 700 kg/há/ano a partir de 1994 e o manteve até 1999; em 2000 a produtividade média passou para 800 kg/há/ano, e teve dois incrementos em 2001 e 2002, de 850 kg/há/ano e de 900 kg/há/ano, respectivamente. A síntese desses desempenhos pode ser observada figura 20.



2) As culturas permanentes analisadas (maracujá, pimenta-do-reino, dendê, laranja, mamão, urucum e côco) apresentaram os seguintes desempenhos em suas rentabilidades: i) o maracujá apresentou no primeiro ano do período analisado um rendimento

médio equivalente a cerca de oito mil toneladas / há / ano; nos demais intervalos do período verificou-se um desempenho bastante oscilante (desempenhos alternados para cima e para baixo); os intervalos 1993/1994, 1995/1996, 1996/1997, 1997/1998, 1998/1999, 1999/2000 e 2000/2001, apresentaram as variações, 20,01%, -17,42%, 21,1%, -16,66%, 0%, -89,9% e -10%, respectivamente, conforme sintetizado figura 21.

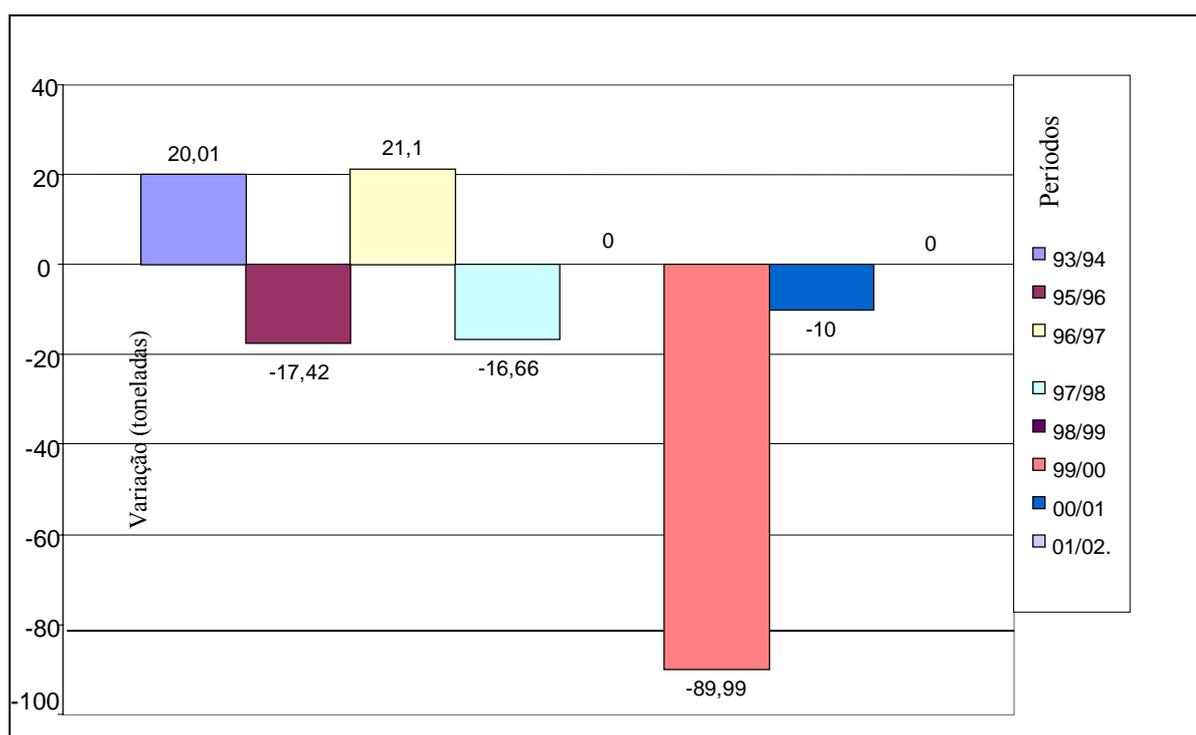


Figura 21 Variação no rendimento médio (tonelada/há/ano) dos cultivos do maracujá no município de Igarapé-Açu: 1993 / 2002.

2) (continuação): ii) pimenta teve uma produtividade média em torno de 1500 kg/há/ano em 1992, passa de cerca de 2500 kg/há/ano em 93, para 1500 kg/há/ano em 94, cai para pouco menos de 1500 kg/há/ano em 95, e permanece estável até 2001, quando volta a crescer para cerca de 2700 kg/há/ano em 2002; iii) urucum mantém uma produtividade média de uma tonelada/há/ano entre 1992 e 2000, caindo para cerca de 700 kg/há/ano em 2001 e 2002 (figura 22).

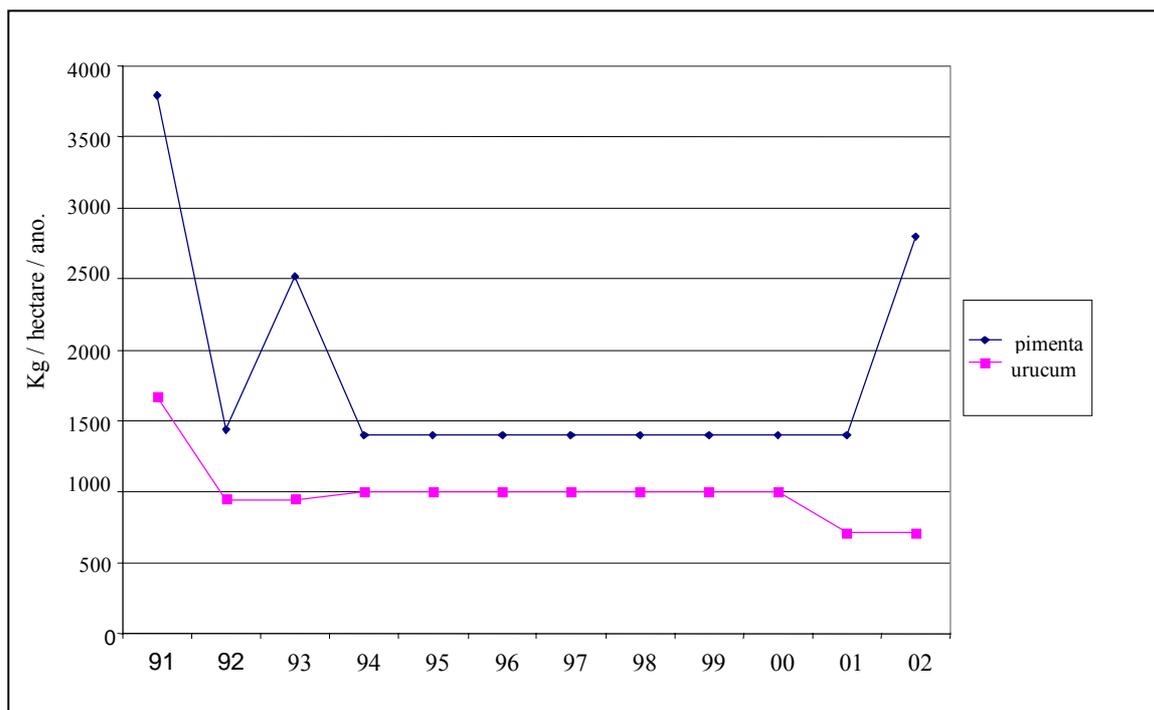


Figura 22. Evolução nos rendimentos das culturas da pimenta-do-reino e urucum no município de Igarapé-Açu: 1991 / 2002.

2) (continuação): iv) côco mantém um rendimento médio estabilizado de 360 mil frutos/há/ano durante todo o período analisado; v) dendê apresentou uma variação do rendimento em 424 % de 1991 para 1992, e de 0,1 % entre 1992 e 1993, mantendo a mesma produtividade média (15015) de 1993 até 2002.; vi) laranja e vii) mamão: de 1991 a 1999, a laranja e o mamão mantiveram rendimento médio de 92000 e 42000 (mil frutos), respectivamente, conforme apresentado na figura 23.

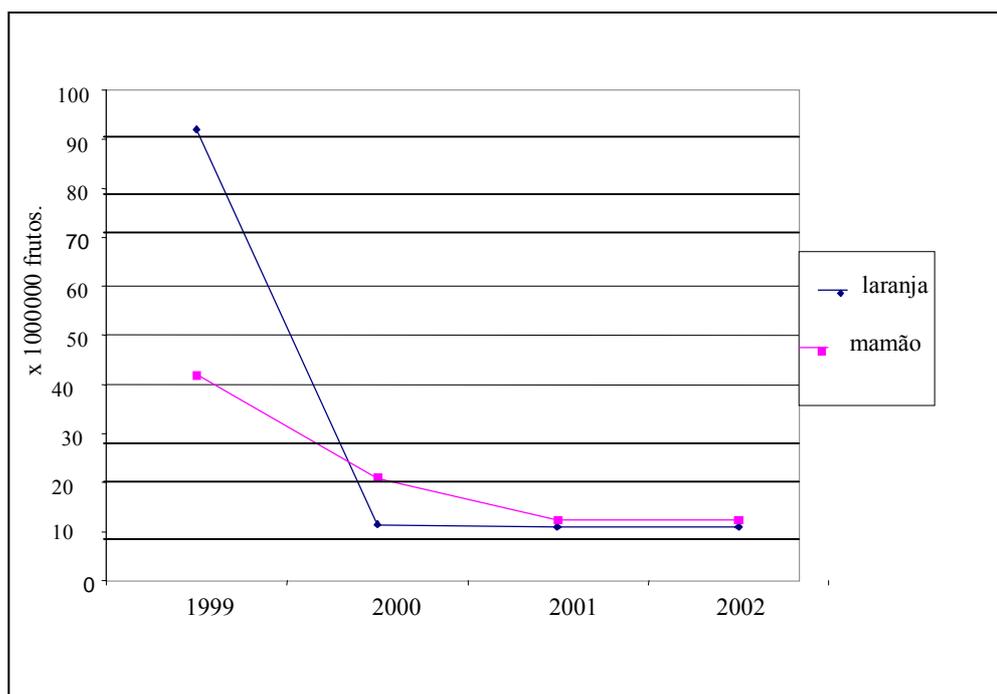


Figura 23. Evolução dos rendimentos nas safras de laranja e mamão no município de Igarapé-Açu: 1999 / 2002.

4.5 – ESTUDOS ANTERIORES DEFINIDORES DE CRITÉRIOS TIPOLOGICOS

O resultado de uma análise da bibliografia que trata da classificação / tipologia de sistemas agrários apresenta uma vasta diversidade, pois reflete a finalidade e particularidade de cada estudo, isto é, o enfoque do autor e as características estruturais da área estudada. Por outro lado, verificam-se estudos com possibilidades de aplicação dos seus resultados entre realidades de distintas Regiões. São, principalmente, os trabalhos voltados para embasar políticas públicas, bem como aqueles de caráter abrangente por tomarem por base referenciais teóricos abrangentes. Para subsidiar uma proposta tipológica dos sistemas agrários em Igarapé-Açu, foram selecionados trabalhos com essa natureza abrangente, bem como os casos específicos já feitos para o Nordeste Paraense, incluindo em Igarapé-Açu.

Nesta tese a ênfase recai sobre os sistemas de produção agrícola porém, tendo em consideração seu enfoque pautado numa visão sistêmica, a qual engloba como referência para

tais sistemas conceitos ou noções por natureza interdisciplinares (agrodiversidade, agroecologia e sustentabilidade agrícola), conclui-se que tipificar os sistemas e os produtores agrícolas são tarefas inseparáveis.

Diante da referida heterogeneidade tipológica, constatou-se que os termos mais adequados para classificar os sistemas agropecuários no Município foram: *i) estrutura fundiária* (estratos de áreas / consolidação da estrutura agrária); *ii) mão-de-obra* (força de trabalho empregada, quanto à sua origem, remuneração etc); *iii) sistemas de produção / uso da terra* (estrutura e função; participação no VBP); *iv) aspectos sócio-econômicos, políticos e sociais*.

4.5.1 - Blum, (2000).

Dentre metodologias específicas para o estudo de estabelecimentos rurais tem-se a aplicação de uma técnica tipológica denominada comparação de grupos, através da qual se classificam os estabelecimentos em tipos ou grupos homogêneos para que comparações sejam realizadas. Como a maior parte das tipologias para estabelecimentos rurais, esta também valida análises econômicas comparativas. A referida técnica consiste na aplicação de indicadores técnico-econômico-financeiros, tais como produção, produtividade, custos, lucros, margens brutas etc, permitindo dividir os grupos de agricultores em; i) cabeça, para os 25% melhores resultados; ii) corpo, para a média de todos os resultados; e iii) cauda, para os 25% dos piores resultados (Cordonnier et al., 1973; Holz, 1986; Holz, 1994; Dossa & Caus, 1995; apud BLUM, 2000).

4.5.2) Santana, (1990).

Estudos similares, no sentido de se tipificar embasando-se em indicadores econômicos, foi realizado no município de Igarapé-Açu no ano de 1989, enfocando a pequena

produção (SANTANA, 1990). Os procedimentos analítico-metodológicos são resumidos em dois aspectos: O primeiro consistiu em agruparem-se as unidades produtivas em três categorias, de acordo com o valor da produção agrícola nessas unidades; O segundo aspecto tratou da aplicação de instrumental teórico para a comparação dentre essas categorias. As três categorias resultantes foram: i) produtores pobres, com valor da produção inferior a quatro mil cruzados novos anualmente ou 793 BTN, referência de novembro de 1989⁹; representavam 48,6% dos produtores, com 16,6% de área total e 10% do valor da produção; ii) produtores médios, com valor da produção entre NCZ\$ 4.000 a NCZ\$ 10.000 anuais ou 793 a 1982 BTN; perfaziam 28,6% dos produtores, com 31% da área e 16,4% da renda bruta; iii) produtores ricos, com valor de produção superior a NCZ\$ 10.000 anuais; formavam 22,8% dos produtores, com 52,4% de área e 73,6% do valor da produção agropecuária. O número de equivalentes-homem e a composição da mão-de-obra disponível em cada uma das três categorias são resumidos no quadro 10:

Quadro 10: Número de equivalentes-homem e composição da força de trabalho disponível das unidades produtivas de Igarapé-Açu, 1989.

Categoria de Produtor	Total de Equivalentes-homem ¹⁰		Participação da mão-de-obra (%)	
	Por Unidade Produtiva (há)	Por Área Cultivada (há)	Familiar	Contratada
Pobres	1,13	0,76	94,79	5,21
Médios	2,45	0,68	99,05	0,95
Ricos	3,95	0,37	93,58	6,42

Fonte: Dados da pesquisa (n = 35), Santana (1989).

Os resultados sobre as rendas obtidas com os sistemas de produção agrícolas em cada uma das categorias encontram-se no quadro 11:

⁹ Um BTN na referida data equivalia a NCZ\$ 5,0434.

¹⁰ O conceito de equivalente-homem foi aplicado para uniformizar as variações em faixa etária e sexo da mão-de-obra utilizada, e representa a força de trabalho de um homem adulto atuando 300 dias / ano. Assim, arbitrou-se que, homem adulto maior de 15 anos = 1 Equivalente-homem; mulher adulta maior de 15 anos = 0,6 Equivalente-homem; Meninos e meninas = 0,4 Equivalente-homem.

Quadro 11: Principais fontes de renda dos produtores de Igarapé-Açu em 1989 (%).

Fontes de Renda	Categoria dos Produtores					
	Pobres		Médios		Ricos	
	Total	Autoconsumo	Total	Autoconsumo	Total	Autoconsumo
Culturas temporárias	80,36	51,81	83,71	13,80	35,32	11,92
Arroz, milho e feijão	22,96	67,23	11,41	41,36	11,92	12,31
Mandioca	51,47	50,89	59,51	11,49	15,14	18,12
Algodão e maracujá	5,93	0	12,79	0	8,26	0
Culturas permanentes ¹¹	19,64	0	16,29	0	64,68	0

Fonte: Dados da pesquisa (n = 35), Santana (1989).

Os próximos quadros (12, 13 e 14) apresentam os resultados de uma classificação dos produtores de Igarapé-Açu (pobres, médios e ricos) em função do patrimônio das unidades produtivas; da produtividade da terra, capital e trabalho por categoria de produto; e do excedente econômico, respectivamente.

Quadro 12 - Distribuição do patrimônio das unidades produtivas por categoria de produtores de Igarapé-Açu, 1989.

Categoria de Produtor	Capital (NCZ\$/89)* de Exploração				Total Geral
	Fundiário	Fixo	Circulante	Total	
Pobres	5.826,18	251,82	40,18	292	6.118,18
Médios	5.617,40	728,10	117,10	845,20	6.462,60
Ricos	39.333,50	16.735,88	1.123,75	17.859,63	57.193,13
Em Percentagem					
Pobres	95,93	4,12	0,65	4,77	100
Médios	86,92	11,27	1,81	13,08	100
Ricos	68,77	29,26	1,97	31,23	100

(*) Capital fundiário exclusive o valor da terra.

Fonte: Pesquisa de Campo (n = 35), Santana (1989).

¹¹ Inclui murici, pimenta-do-reino, urucu, seringueira e frutos (abacate, cupuaçu e citros).

Quadro 13 - Produtividade da terra, do capital e do trabalho por categoria de produto em Igarapé-Açu, 1989.

Categoria de Produtores	Produção / Área Total (NCZ\$/há)	Produção / Capital Cultural (NCZ\$/há)	Produção / Capital(*) (NCZ\$/há)	Produção / m.d.o. utilizada (CZ\$/dH)
Pobres	361,16	1.278,70	0,31	5,85
Médios	351	1.478,820	1,20	7,49
Ricos	833,69	2.774,74	0,53	26,04

(*) Capital fundiário mais capital fixo de exploração.

Fonte: Pesquisa de Campo (n = 35).

Outro instrumento utilizado pelo autor foi o excedente econômico, através da aplicação da fórmula

$$E_i = \sum_{j=1}^m P_{ij} (QT_{ij} - QC_{ij}) - CG_i - CP_{ij}$$

onde **E** representa o excedente econômico gerado na unidade *i*; P_{ij} é o preço recebido na unidade *i* pela venda do produto *j*, logo depois da colheita; QT_{ij} e QC_{ij} são, respectivamente, a quantidade produzida e consumida do produto *j* na unidade *i*; CG_i é o gasto para reprodução familiar (gastos de consumo) na unidade; e CP_{ij} o custo do produto *j* na unidade *i*, incluindo insumos, salários e outros, resultando nos valores abaixo representados:

Quadro 14 - Excedente econômico por categoria de produtor em Igarapé-Açu, 1989.

Categoria de Produtor	Excedente		Mão-de-obra Familiar Utilizada	Excedente Médio
	Médio	(%)Negativo		
Pobres	- 3.807,93	88	4.624,40	816,47
Médios	- 4.669,38	90	10.468,50	5.799,12
Ricos	10.170,63	25	15.950,63	26.121,21

Fonte: Dados da pesquisa (n = 35), Santana, 1989.

4.5.3) Alencar & Moura Filho (1998).

Alencar e Moura Filho, 1998 apresentam a seguinte classificação para as propriedades: latifúndio, empresa agrícola capitalista, unidade ou empresa de produção familiar, unidade familiar camponesa e unidade neo-camponesa. Segundo esses autores, o que diferencia a unidade neo-camponesa é o fato de que são dirigidas por “*aqueles agricultores (em) que suas propriedades são tecnificadas, tentam maximizar seus lucros e mantém relações de parcerias com empresas agroindustriais, comerciais ou cooperativas que fornecem insumos ou capital para o sistema de produção em troca de recebimento da produção. São tipos de integração que proporcionam renda líquida suficiente para garantir a sobrevivência dos neo-camponeses e o excedente fica com as agroindústrias, empresas comerciais ou cooperativas*”. Essa categoria de neo-camponês é verificável em Igarapé-Açu, através do sistema integrado de produção avícola entre grandes empresas regionais e agricultores. São os casos dos produtores de frango e os de maracujá.

4.5.4) Guanziroli et al (2001) – Agricultura familiar: Tipologia dos agricultores familiares no Brasil com base na renda

Para se definir a tipologia dos agricultores familiares brasileiros no estudo de Guanziroli et al. (2001), tomou-se como critério básico de estratificação do universo familiar a variável de corte *renda total*. Os tipos de agricultores familiares foram discriminados com base na diária média estadual pois, segundo seus autores, “ao se optar por um valor para cada unidade da federação, procurou-se garantir a compatibilidade dos valores estabelecidos regionalmente, reduzindo assim as possíveis distorções analíticas decorrentes da variabilidade dos níveis de remuneração e renda entre os estados brasileiros”. Ao valor da diária média estadual foram acrescidos 20%, multiplicando-se o resultado pelo número de dias úteis do ano (calculado no referido estudo em 260 dias), obtendo-se o *Valor do Custo de Oportunidade*

(VCO). Dessa forma, o VCO foi o “valor limítrofe para a classificação dos tipos de agricultores familiares para cada estado da federação, de acordo com a sua diária média estadual”. De acordo com essa metodologia, seus autores encontraram quatro tipos de agricultores familiares brasileiros:

- 1º) Tipo A, com renda total superior a três vezes o valor do VCO;
- 2º) Tipo B, com renda total superior a uma vez até três vezes o VCO;
- 3º) Tipo C, com renda total superior à metade até uma vez o VCO;
- 4º) Tipo D, com renda total igual ou inferior à metade do VCO.

A adoção da diária média estadual como base de cálculo-referência para a classificação dos agricultores familiares brasileiros, visando reduzir distorções analíticas, criou, em contrapartida, um “*estamento*” paradoxal, em que um agricultor familiar para ser do *Tipo A* no Ceará ou da Bahia basta ter uma renda total anual superior a R\$ 3.959,28, enquanto que um outro agricultor familiar desse mesmo *Tipo A* em Santa Catarina precisa ter uma renda total anual superior a R\$ 9.481,68.

a) Produtos / sistemas de produção principais

A participação percentual por produto na composição do valor bruto produzido (VBP) nos estabelecimentos de agricultores familiares na região Norte, por ordem decrescente, foi: somatório de demais produtos; mandioca; pecuária de corte; pecuária de leite; arroz; aves/ovos; café; milho; feijão; suínos; fumo; soja; correspondendo a 31,5%; 25,4%; 11,6%; 10,6%; 4,6%; 4,3%; 4,1%; 3,1%; 2,8%; 1,9%; 0,1%, e 0,0 respectivamente.

A configuração dos sistemas de produção nesse estudo aponta para uma convergência em sistema tripartite, ou seja, composição de um subsistema de lavouras temporárias, um subsistema de pecuária e um subsistema de culturas permanentes. Foram identificados cinco tipos básicos de sistemas de produção dentre agricultores familiares na região Norte: 1) Roça

Pura; 2) Roça + Gado; 3) Roça + Culturas Perenes; 4) Roça + Gado + Culturas Perenes; e 5) Pecuária Extensiva.

b) Relacionando sistemas de produção e renda

Com base em apenas duas Microrregiões (Guamá e Altamira), e extrapolando-se para a região Norte como um todo, a relação de subsistemas de produção com a renda agropecuária resultou, por ordem crescente de renda, segundo os valores máximos obtidos, na seguinte classificação: 1) Roça Pura; 2) Roça + uma cultura perene; 3) Roça + Pecuária Bovina + Café; 4) Roça + Pecuária Bovina + Cacau + Café; 5) Roça + Pecuária Bovina; 6) Roça + Pecuária Bovina + Cacau; 7) Roça + duas culturas perenes; 8) Roça + Pecuária Bovina + Cultura Perene; e 9) Pecuária Extensiva. Também foi feita a relação de subsistemas de produção com a renda agropecuária/Utf, chegando-se à seguinte classificação, por ordem crescente de valores máximos obtidos: 1) Roça Pura; 2) Roça + uma cultura perene; 3) Roça + Pecuária Bovina + Café; 4) Roça + Pecuária Bovina + Cacau + Café; 5) Roça + Pecuária Bovina; 6) Roça + Pecuária Bovina + Cultura Perene; 7) Roça + duas culturas perenes; e 8) Roça + Pecuária Bovina + Cacau.

4.5.5 Costa, 2000a,b,c, 2005 (informações pessoais)

Os estudos mais abrangentes sobre a tipologia dos agricultores e sistemas de produção na Amazônia foram realizados por Costa, através dos quais o autor adaptou classificações de outras Regiões do Brasil comparativamente aos seus estudos locais / regionais (Costa, 2000a, 2000b e 2000c). Nestes três artigos são encontrados elementos básicos para essa ampla classificação: dados secundários das atividades agropecuárias no País (IBGE), dados de campo do próprio autor e aspectos teóricos referentes ao tema.

Uma sistematização dos principais componentes desses estudos citados, visando compor um perfil sobre agricultores e sistemas de produção agrícolas, é apresentada em seguida. Um re-arranjo das informações contidas nesses artigos citados pode resultar em dois blocos: 1º) Bloco - Parâmetros, conceitos e aspectos teóricos, ou aspectos *pró-classificação*; 2º) Bloco - Aplicação ou resultados dos estudos de casos (classificação propriamente dita).

Os quatros componentes considerados mais relevantes nessa sistematização, tomados por critérios classificatórios básicos, foram: *i) estrutura fundiária* (estratos de áreas / consolidação da estrutura agrária); *ii) mão-de-obra* (força de trabalho empregada, quanto à sua origem, remuneração etc); *iii) sistemas de produção* (estrutura e função; participação no VBP); *iv) aspectos sócio-econômicos, políticos e sociais*.

BLOCO I – Fatores básicos classificatórios.

i) Estrutura fundiária.

As unidades produtivas com extensões entre menos de um hectare até menos de 200 hectares são consideradas sob regime de produção *camponesa*, enquanto que as unidades produtivas com extensões acima de 200 hectares até menos de 100.000 hectares são consideradas sob regime *patronal*. Nessa última categoria há uma subdivisão, onde as unidades produtivas com áreas entre 200 hectares e até menos de 5.000 hectares são consideradas *fazendas*, enquanto que as unidades produtivas com extensões de 5.000 hectares até menos de 100.000 hectares são consideradas *latifúndios empresariais*.

ii) Mão-de-obra.

São considerados estabelecimentos *camponeses* aqueles “*por empregar basicamente trabalho familiar*”, isto é, aqueles com uso de força de trabalho familiar acima de 90%, ou

aqueles onde a mão-de-obra de terceiros (assalariada) não ultrapassa 1/3 da total utilizada na unidade produtiva. Os estabelecimentos *patronais* são aqueles que usam força de trabalho de terceiros acima de 1/3. Neste último caso considera-se como empresa predominantemente capitalista o estabelecimento que utiliza exclusivamente o trabalho assalariado ou aquele com uso acima de 90%, sendo considerada fazenda as demais. A base do trabalho nas fazendas pode ser dada também como sendo proveniente de assalariamento ou de formas de parcerias, com a força de trabalho familiar tendendo à minoria.

iii) Sistemas de produção / uso da terra (estrutura e função; participação no VBP);

Parâmetro de classificação muito variado (*irregular*), o qual pode ser visto também como resultado da análise de outros parâmetros / fatores. Esses sistemas variam em função de aspectos climáticos / ambientais, sócio-econômicos etc, dentro de uma mesma região (*escala espacial*), bem como de um período para outro de análise na mesma região (*escala temporal*).

iv) Aspectos sócio-econômicos, políticos e culturais.

A unidade de produção *camponesa* tem a família como o seu parâmetro para as tomadas de decisões. A unidade produtiva funciona simultaneamente como unidade de produção e unidade de consumo (entre dois processos indissociáveis: o que produzir e o que consumir). A regra é ser gerenciada pelo *chefe de família* (pai ou mãe). Embora o atendimento das necessidades básicas dos membros dessa unidade familiar seja a prioridade, a qual condiciona-se pelo custo do seu esforço físico¹², a perspectiva do lucro também pode estar presente no horizonte de decisões. O acesso e uso da terra, bem como dos demais recursos

¹² Durante os trabalhos de campo em Igarapé-Açu também se constatou, dentro dos critérios de avaliação sobre o fazer ou não uma dada atividade (ou, principalmente, *quem irá fazer*), um tipo de sub-escalonamento na atribuição dessa atividade, qual sejam, as atividades mais penosas (*juquirá*, por exemplo) ou de maiores riscos (pulverização, por exemplo) são geralmente interditas aos membros da família, principalmente aos filhos, e deixadas para empreiteiros não aparentados. Essa atitude poderia ser denominada como alienar responsabilidades a terceiros.

naturais, está delimitado pela capacidade de apropriação, a qual se verifica através do trabalho dos membros da família. O padrão tecnológico da produção depende muito das condições ambientais locais vigentes, principalmente por se considerar esses fatores como bem marcantes na Amazônia¹³. Resultando do padrão de exploração dos recursos naturais as unidades produtivas *camponesas* podem ser agrupadas em dois pólos: as unidades predominantemente extrativistas e as unidades predominantemente agrícolas.

O estabelecimento denominado por *fazenda* tem uma funcionalidade mais voltada para o capital mercantil. A presença do grupo familiar responsável por ele é constante nas suas atividades produtivas diretas e no seu gerenciamento. Os processos de apropriação são definidos por poder econômico e político, e seus titulares se fundamentam numa relação de propriedade que considera a terra como uma fonte de riqueza¹⁴. O poder econômico e político – *locais* - do fazendeiro resultam em geral da exploração da terra¹⁵, resultados esses que por vezes proporcionam-lhe vôos a níveis mais “elevados” (extralocais) na esfera política.

O estabelecimento patronal do tipo *latifúndio empresarial* decide sobre o uso (ou o não uso) dos recursos naturais com base em critérios empresariais e capitalistas, tais como rentabilidade dos investimentos, custos de oportunidade etc, sendo o mesmo gerenciado por administradores profissionais. Assim como no estabelecimento patronal do tipo *fazenda* o grande *latifúndio empresarial* também resulta de processos similares de apropriação econômica e política por parte do seu titular, e de também os mesmos considerarem a terra como fonte de riqueza. A propriedade tem importância apenas como uma filial, ou como qualquer outra alternativa de aplicação de um grupo econômico. Entretanto, fazendo-se uma comparação nas formas de *gerenciar* os poderes adquiridos, essa última categoria atua numa

¹³ O tipo de cobertura vegetal e o padrão climático local são fatores de maiores influências nesse aspecto. Porém, associados a estes, estão outros fatores também relevantes, tais como: o ambiente propício para o surgimento e rápida disseminação de doenças, pragas e ervas invasoras, bem como a presença de cursos naturais de água na unidade produtiva..

¹⁴ “*Terra de negócio*”, em relação ao fundamento “*Terra de trabalho*”, no sentido empregado por Martins (1989), apud Costa (2000).

trajetória oposta à dos *fazendeiros*, ou seja, poderes econômicos e políticos arregimentados *extralocalmente* – instâncias mais “elevadas” de poderes – são localmente manifestas. Essa categoria tipo *latifúndio empresarial* se mostra como sendo a mais *impessoal* das três analisadas.

BLOCO II – Resultados de pesquisas na Região (Costa, 2000a; 2000b; 2000c).

4.5.5.1 - COSTA (2000a).

O primeiro artigo analisado, visando subsídios para a tese sobre a relação de sistemas de produção agropecuários e renda agrícola, trata-se de um enfoque sobre a agricultura familiar no Nordeste Paraense, através de um estudo de caso no município de Capitão Poço. Esse estudo caracterizou a dinâmica inovativa da economia camponesa, com ênfase na rentabilidade dos sistemas de produção agrícolas. A metodologia de análise do tema se baseou em dados secundários do IBGE e dados primários de campo (101 casos investigados em *survey*).

Resultados de estudos anteriores realizados no mesmo Município concluíram que o padrão produtivo agrícola local apresentava uma trajetória em que a agricultura familiar itinerante era substituída por sistemas de produção capitalista em suas áreas produtiva originais. Esse estudo sobre dinâmica inovativa constatou que importantes transformações no padrão produtivo agrícola se deram *por dentro* da lógica camponesa, ou seja, por iniciativa dos próprios agricultores familiares, apesar de ter havido um aumento da participação relativa das fazendas e das grandes empresas latifundiárias no total de terras apropriadas. A redução absoluta do estrato de área onde se fundamenta a agricultura familiar não foi acentuada, e, por

¹⁵ Enquanto no *latifúndio empresarial* são extensíveis às atividades de especulação financeira.

outro lado, houve um aumento de 87% na participação relativa da mão-de-obra familiar o total empregado quando comparado com os período1970-1985.

Uma análise sobre a evolução do uso da terra no Município durante esse mesmo período mencionado constatou taxas geométricas de crescimento anual das culturas temporárias, culturas permanentes e pasto nas ordens de -1,05%, 6,93% e 20,16%, respectivamente, o que representaria uma intensificação no uso da terra e não da itinerância das culturas temporárias.

Análise de dados secundários do IBGE sobre a evolução de áreas plantadas com culturas temporárias de arroz, malva, milho, algodão, feijão e mandioca, revelaram que apenas as culturas da mandioca e do milho se mantiveram estáveis. Também foi analisada a evolução da área plantada com culturas permanentes de banana, côco, pimenta-do-reino, maracujá e laranja, durante o período 1976-1992, sendo constatado que o conjunto dessas culturas ocupava menos de 1.000 hectares em 1980, passando a ocupar mais de 8.000 hectares em 1992. No conjunto do período analisado a participação relativa da área colhida com culturas permanentes cresceu a uma taxa de 40%. Os resultados dessas análises com dados secundários confirmaram as tendências verificadas para o conjunto do estado do Pará, bem como para a região Norte. Como a formatação estatística dos dados secundários analisados não permitiu relacionar essas evoluções constatadas (isto é, os seus resultados) com as ações de unidades familiares, partiu-se para essa complementação nos dados de campo do Município.

A análise dos dados de campo para o ano de 1993 constatou que menos de 10% das unidades produtivas familiares analisadas cultivaram apenas culturas temporárias, que aproximadamente 90% trabalharam com culturas temporárias e culturas permanentes e, entre essas, cerca de 2/3 dedicaram-se também à pecuária. O autor conclui, quanto ao padrão produtivo agrícola familiar em Capitão Poço, que a agricultura itinerante – *shifiting*

cultivation – tornou-se exceção. Voltando para os dados secundários, constatou-se que a diversificação dos sistemas de produção foi mais acentuada na década de 80, resultando em composições complexas com a dominância de uso do solo que associam culturas temporárias às culturas permanentes e ao pasto.

As participações relativas das atividades de *Criação* (pequenos animais), *Culturas Temporárias*, *Culturas Permanentes* e *Pecuária Bovina* no valor bruto total dos estabelecimentos camponeses foram de 20%, 17,8%, 45,46% e 16,74%, respectivamente. Enfatiza ainda o autor a necessidade de considerar como fator emergente na economia camponesa o nível de participação da atividade de *Criação* em 1/5 do total do valor bruto produzido, ultrapassando até a participação das *Culturas Permanentes*.

Embora considerados pelo autor como dados inconclusos no que se refere às eficiências dos sistemas analisados, os resultados obtidos da análise da *renda líquida* das unidades familiares¹⁶ revelaram que as unidades onde são combinadas culturas temporárias com culturas permanentes alcançam renda mais que o dobro daquela proveniente da *shifting cultivation*, e que chega ao quádruplo deste último sistema aquelas que ainda incluíram a pecuária. Analisando-se, por fim, o aspecto dos sistemas mais especializados, foi constatado que as unidades que conjugam culturas permanentes com pecuária possuem renda 5% menor, enquanto as que plantam só culturas permanentes apresentam renda 24% maior que a do sistema tipo “*Cultura temporária + cultura permanente + pasto*”.

¹⁶ Renda líquida da família = Rendimento líquido do trabalho familiar + Rendas não provenientes do trabalho – Rendas pagas a terceiros; Sendo que, Rendimento líquido do trabalho familiar = Rendimento líquido do trabalho familiar no estabelecimento + Rendimento líquido do trabalho familiar fora do estabelecimento; Onde, Rendimento líquido do trabalho familiar no estabelecimento = Rendimento bruto do trabalho familiar no estabelecimento – Amortização/depreciação de equipamentos e plantações – Custos com insumos e custeio – Custos com transporte e transações – Remuneração de trabalho de terceiros.

4.5.5.2 – COSTA (2000b).

O livro trás uma análise da formação agropecuária da Amazônia, apresentando, na seção que trata das estruturas fundamentais do agrário na Região, elementos importantes do ponto de vista teórico para subsidiar uma classificação dos agricultores e dos sistemas agrários em geral. Na mesma seção, tem-se um estudo de dados secundários para o conjunto dos Estados da região Norte, bem como para os municípios de Capitão Poço e Uraim, o qual pode ser visto como sendo uma aplicação dos critérios acima referidos.

Dentre resultados do artigo em foco, dados de uma tabela sobre o conjunto da região Norte e dos seus Estados formadores podem ser considerados ilustrativos dos critérios classificatórios *i*, *ii*, e *iv* acima referidos, os quais são resumidos no quadro 15.

Quadro 15. Média da área, forma de trabalho e de administração dos estabelecimentos por estratos de área, Região Norte, 1985.

Estrato de área (há)	Média dos estratos	Nº Estabelecimentos	Área total (há)	Pessoal ocupado	Trabalho familiar (%)	Assalariados (%)			Administração (%)	
						Perm.	Temp.	Total	Produtor	Gerente
a < 200	36	427.789	16.798.214	2.051.519	96	1	3	4	98	2
200 a < 5000	680	22.239	15.123.278	147.465	59	20	21	41	81	19
5000 a < 100000	22.413	593	13.290.789	20.945	11	58	31	89	32	68
Total	91	495.621	45.212.279	2.219.929	93	3	5	7	97	3

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário de 1985, adaptado de Costa (2000).

Os resultados na tabela 14 são representativos do critério classificatório “iii”:

Tabela 14. Evolução da produção animal e vegetal entre 1980 e 1985 por forma de produção (taxas geométricas de crescimento anual) na Região Norte.

	TOTAL (%)	CAMPONESES (%)	FAZENDAS (%)	LATIFÚNDIOS EMPRESARIAIS (%)
Número de Estabelecimentos	4,0	4,3	0,5	- 4,3
Valor da Produção Agrícola	5,7	4,9	7,6	42,3
Lavouras Permanentes	15,9	14,6	19,9	60,7
Lavouras Temporárias	0,9	0,5	- 1,9	35,3
Valor da Produção Pecuária	6,2	4,1	10,5	2,7
Valor da Produção Extrativa	- 4,8	- 6,2	6,7	- 11,4
Valor da Produção da Silvicultura	29,8	- 4,8	1,0	30,7
Total do Setor na Região Norte	4,0	2,5	9,1	10,5

Fonte: Censos Agropecuários de 1980 e 1985, apud Costa (2000).

Essas tendências para o conjunto dos estados da Região Norte acima apresentadas também se verificam para o Estado do Pará, o qual é bem representativo para a Região por conta do seu peso nos valores nas produções animal e vegetal. Mesmo para o Acre, com desempenho atípico dos demais Estados, verifica-se uma forte substituição de culturas temporárias por permanentes.

Também foi feita análise dessas tendências especificamente sobre as culturas permanentes e temporárias com relação à área colhida na região Norte, para o período 1981/1990, constando-se uma redução nas taxas de crescimento geométrico no último quadriênio, conforme se verifica tabela 15.

Tabela 15. Região Norte – Evolução da área colhida das culturas temporárias e permanentes de 1981 a 1990 (taxas anuais de crescimento geométrico).

Culturas	Taxas de Crescimento (%)	
	1981-1985	1986-1990
Culturas permanentes	16,9	11,1
Culturas temporárias	5,8	4,5

Total da Região Norte	7,4	5,8
-----------------------	-----	-----

Fonte: IBGE – Produção agrícola municipal, vários anos, apud Costa (2000).

Como resultado representativo do parâmetro “iii” foi resumido numa tabela a evolução da agropecuária paraense no período 1980 / 1985, conforme apresentada na tabela 16.

Tabela 16. Evolução da agropecuária paraense, 1980 a 1985 (taxas geométricas médias de crescimento anual).

	TOTAL (%)	CAMPONESES (%)	FAZENDAS (%)	LATIFÚNDIOS EMPRESARIAIS (%)
Número de Estabelecimentos	2,6	2,5	7,2	- 0,8
Valor da Produção Agrícola	5,1	3,5	13,2	43,2
Lavouras Permanentes	14,3	12,9	22,6	41,1
Lavouras Temporárias	- 0,3	- 1,8	2,2	43,8
Hortifloricultura	1,2	0,4	31,6	- 38,1
Valor da Produção Pecuária	6,9	2,7	13,5	4,0
Grandes Animais	9,2	7,2	13,4	4,2
Médios Animais	0,5	- 1,2	10,6	17,1
Aves e Pequenos Animais	1,0	- 1,2	14,9	- 35,9
Total da Agropecuária	5,7	3,4	13,4	10,9

Fonte: IBGE, Censos Agropecuários, 1980 e 1985, apud Costa (2000).

4.5.5.3 – COSTA (2000).

Outro estudo regional deste autor versou sobre a mesorregião Nordeste Paraense, no período 95/96, o qual fez uma caracterização dos sistemas de produção agropecuários e de seus fundamentos produtivos e reprodutivos, construindo indicadores que incorporam variáveis econômicas e variáveis que enunciam esperança de maior eficiência ecológica.

A classificação dos agentes produtivos teve por base os mesmos critérios acima referidos nos outros estudos deste autor. A análise das formas de produção e de seus agentes apontaram para os seguintes resultados na tabela 17:

Tabela 17 – Número de estabelecimentos, valor da produção, terras apropriadas e pessoal ocupado na produção do Estado do Pará, 1995/96.

Mesorregiões	Estrutura relativa			Valores absolutos
	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	
Número de estabelecimentos				(UN)
Baixo Amazonas	13,18	0,00	0,40	28.013
Marajó	12,76	0,00	0,23	26.785
Metropolitana de Belém	3,95	0,00	0,31	8.791
Nordeste Paraense	38,98	0,04	0,88	82.269
Sudeste Paraense	16,77	0,19	2,29	39.706
Sudoeste Paraense	9,08	0,01	0,92	20.635
Total	94,73	0,25	5,02	206.199
Valor da produção				(R\$)
Baixo Amazonas	9,05	0,83	1,28	114.518,5
Marajó	10,87	0,06	1,29	125.362,2
Metropolitana de Belém	4,16	0,52	3,78	86.779,8
Nordeste Paraense	22,72	2,37	3,55	293.805,8
Sudeste Paraense	12,74	6,87	10,81	312.027,8
Sudoeste Paraense	6,26	0,19	2,67	93.645,5
Total	65,79	10,83	23,38	1.026.139,6
Terras apropriadas				(há)
Baixo Amazonas	5,48	6,04	2,34	3.120.386,7
Marajó	5,72	0,55	5,68	2.689.925,6
Metropolitana de Belém	0,43	0,11	0,44	221.521,6
Nordeste Paraense	7,35	2,71	4,22	3.217.394,4
Sudeste Paraense	11,11	17,19	165,85	10.169.298,5
Sudoeste Paraense	6,82	1,61	5,35	3.101.702,5
Total	36,92	28,21	34,87	22.520.229,3
Trabalhadores empregados				(homens)
Baixo Amazonas	13,06	0,20	0,57	125.396
Marajó	11,85	0,01	0,39	111.117
Metropolitana de Belém	3,18	0,07	0,46	33.609
Nordeste Paraense	34,84	0,39	1,50	333.057
Sudeste Paraense	16,79	1,50	4,39	205.744
Sudoeste Paraense	9,38	0,05	1,37	97.936
Total	89,09	2,23	8,68	906.861

Fonte: IBGE. Censo Agropecuário do Estado do Pará. 1995/96. CD-ROM. Tabulações especiais.

Classificação dos sistemas agropecuários.

Estes sistemas foram definidos com base na composição do valor bruto produzido (VBP) resultante dos oito principais grupos de culturas e atividades apresentados no censo agropecuário do IBGE no referido período: as culturas temporárias e permanentes, a pecuária de grande, médio e pequeno porte, a silvicultura, a horticultura e o extrativismo. O artifício metodológico para o “isolamento” estatístico destes sistemas foi o de considerar a posição relativa de cada caso em relação à média estadual de cada categoria de agente produtivo (camponês e patronal: fazenda ou empresa) para cada grupo da atividade ou culturas (tabela 18).

Tabela 18. Composição relativa dos grupos de culturas e atividades no VBP dos sistemas de produção rural na mesorregião Nordeste Paraense, 1995-1996.

Sistema de Produção Rural	Grupo de culturas ou atividades							
	Pecuária - Porte			Extrativismo	Horti-granjeiro	C. perm	Silviculturas	C. temp
	G	M	P					
Formas camponesas (%)								
C1(Prm-Tmp+PecGr-PecPq-)	4,64	0,85	3,51	11,22	1,80	17,50	0,04	60,44
C2(Prm-Tmp+PecGr-PecPq+)	7,78	0,80	11,36	8,45	1,89	17,11	0,01	52,51
C3(Prm-Tmp-PecGr-PecPq-)	0,70	2,58	2,80	58,95	0,77	14,35	0,01	19,85
C4(Prm+Tmp+PecGr-PecPq-)	2,39	1,63	3,41	23,39	0,64	25,80	0,06	42,67
C5(Prm+Tmp-PecGr-PecPq-)	7,30	2,29	4,38	29,31	0,48	28,60	0,02	27,63
C8(Prm+Tmp-PecGr-PecPq+)	11,27	0,70	24,98	2,92	1,97	26,21	0,00	31,96
C10(Prm+Tmp+PecGr+PecPq-)	27,84	1,09	2,54	5,38	0,12	27,50	0,00	35,53
C15(Prm-Tmp-PecGr-PecPq+)	12,04	1,51	12,07	23,36	0,60	17,83	0,00	32,59
C19(Prm-Tmp-PecGr+PecPq-)	61,69	0,65	0,67	5,70	0,83	12,58	3,14	14,74
Total	5,58	1,29	5,61	20,30	1,40	19,02	0,04	46,77
Formas patronais – Empresas (%)								
PE6(Prm-Tmp-PecGr-PecPq+)	2,25	0,49	96,80	0,01	0,00	0,33	0,00	0,11
PE11(Prm+Tmp-PecGr-PecPq-)	2,49	0,05	0,01	12,74	0,00	84,64	0,00	0,08
PE13(Prm-Tmp-PecGr+PecPq-)	88,22	0,40	2,45	5,25	0,05	2,73	0,00	0,89
Total	23,02	0,35	47,42	4,78	0,01	24,13	0,00	0,29
Formas patronais – Fazendas (%)								
PF7(Prm+Tmp+PecGr-PecPq-)	39,77	1,23	5,04	8,59	0,31	27,88	0,02	17,16
PF9(Prm+Tmp+PecGr-PecPq+)	19,38	0,70	20,95	3,40	0,29	35,17	0,00	20,11
PF12(Prm-Tmp-PecGr+PecPq-)	76,20	0,26	0,40	18,19	0,02	3,81	0,07	1,07
PF14(Prm+Tmp-PecGr-PecPq-)	14,12	0,27	1,64	54,28	0,00	27,95	0,00	1,74
PF16(Prm+Tmp-PecGr+PecPq-)	66,16	0,42	1,06	4,80	0,01	24,54	1,42	1,59
PF17(Prm+Tmp+PecGr+PecPq-)	69,87	1,18	1,04	1,54	0,01	17,43	0,00	8,92
PF18(Prm-Tmp-PecGr-PecPq-)	48,88	0,06	0,14	50,72	0,00	0,06	0,00	0,14

PF20(Prm-Tmp-PecGr+PecPq+)	75,25	0,02	24,59	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07
PF21(Prm-Tmp+PecGr+PecPq-)	87,74	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	12,11
Total Fazendas	41,80	0,70	7,43	15,27	0,16	23,54	0,11	10,98
Total Nordeste Paraense	11,51	1,14	9,29	18,39	1,13	20,00	0,04	38,50

Fonte: Costa, 2000. Tabulações especiais do Censo Agropecuário do Estado do Pará. 1995-96. IBGE. CD-ROM. Notas: PE indica que se trata de patronal empresarial ou capitalista; PF indica que se trata de patronal fazenda.

A eficiência econômica dos sistemas de produção foi definida pela rentabilidade líquida de cada trabalhador aplicado na produção, representado-se formalmente por:

$$R = Y/T \text{ ou } R = (Y/A).(A/T) \text{ ou, ainda,}$$

$$R = y.a, \text{ onde}$$

$$Y = \text{Valor Bruto da Produção (VBP)} - \text{Custo de Produção (C)}$$

$$A = \text{Área total aplicada na produção}$$

$$T = \text{Número de trabalhadores equivalentes aplicados}$$

$$Y = \text{Rentabilidade líquida por unidade área}$$

$$A = \text{Área por trabalhador-equivalente.}$$

No último procedimento do seu estudo, o autor analisou a relação da rentabilidade calculada e o ideário de sustentabilidade. Conforme o mesmo afirmou, literalmente, "...que se tenha um outro plano de observação, o qual permita a leitura da maior ou menor compatibilidade entre o que move os agentes privados – a eficiência econômica, como já estabelecida – e o que garantiria um desenvolvimento amplo com qualidades antrópicas (equidade social) e ecológicas". Para incorporar tais dimensões, foi sugerido que a esperanças de sustentabilidade fosse observada por uma relação entre um indicador de confinidade (intensidade) representado pela rentabilidade (monetária) por unidade de área utilizada e por um indicador de complexidade derivado da diversidade e da equidade dos componentes do

sistema em questão, ou seja: $E(s) = y \cdot (1-g)$ ou $E(s) = y \cdot c$. Sabendo-se ser $y = R \cdot a^{-1}$, então, $E(s) = R \cdot c \cdot a^{-1}$ ou $E(s) = R \cdot c \cdot e$.

4.6 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETAS DE INFORMAÇÕES

As unidades produtivas escolhidas devem ser expressivas para representar a diversidade de agrossistemas, quanto a sua dependência dos recursos naturais no âmbito da propriedade; sua eficiência energética-material e econômica e a capacidade reprodutiva dos produtores rurais envolvidos.

Os critérios para escolhas das unidades produtivas, foram:

1) Representatividade segundo a Tipologia dos produtores e propriedades tradicionalmente aplicada para a Região;

2) Agrobiodiversidade: Aspectos agroecológicos (solo, vegetação etc) e Estrutura organizacional das unidades produtivas (aspectos sócio-econômicos), e Padrões de manejos: Unidades produtivas que estavam manejando durante o período dos estudos de campo, minimamente, mas não necessariamente todos, os sistemas: arroz, feijão, milho, mandioca; pimenta-do-reino, maracujá, dendê; e a pecuária.

Foi considerado, também, nessa seleção a expressividade dos sistemas locais, do ponto de vista estratégico para o Município / Região, ou a capacidade para combinar na mesma unidade produtiva sistemas para a subsistência e culturas comerciais.

Os procedimentos metodológicos para a coleta de informações durante os trabalhos de campo foram:

i) questionário fechado direcionado para as unidades produtivas sob análise sistêmica, elaborado originalmente por uma equipe multidisciplinar (com a participação do autor), para a

realização de um diagnóstico participativo interinstitucional realizado no ano de 1977, e depois ampliado e redirecionado para os objetivos da tese (anexo);

ii) formulário dirigido às fábricas de farinha (anexo);

iii) entrevistas abertas com pessoas envolvidas diretamente nos processos produtivos (agricultores, gerentes de unidades produtivas e de agroindústrias), com segmentos indiretamente ligados, tais como, atores sociais e de Instituições correlatos (atravessadores, representantes de produtores, comerciantes formais, vendedores do mercado informal, tais como ambulantes, os sistemas financeiros e de fiscalização, empresas privadas ligadas ao setor de serviços e da exportação Regional e internacional etc);

iv) anotações sobre o cotidiano *Local* em seus aspectos relacionados aos sistemas de produção. Foram visitadas em torno de 60 unidades produtivas através do território Municipal, e aplicados questionários em 11 unidades produtivas. Foram coletadas informações em quatro fábricas de farinha.

4.7 - SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE CAMPO

Todas as informações foram sistematizadas com auxílio de planilhas eletrônicas no passo inicial da sua modelagem. Os ingressos (insumos e trabalho) e saídas (produtos) dos processos agropecuários são contabilizados em cada sistema, sendo atribuído-lhes em seguida equivalentes energéticos. Dessa forma, tem-se um denominador comum que torna possível operar termos heterogêneos em suas naturezas numa mesma formulação matemática. A unidade de medida comum para a contabilização energético-material é o quilocaloria (kcal). A força de trabalho aplicada no processo produtivo das UPs foi contabilizada através das horas dedicadas aos trabalhos nos processos produtivos, tendo como unidade o equivalente-homens-dia ou Dias-homem (EHD, ou DH). Com ele é possível acompanhar a variação da força de

trabalho investida no processo produtivo e também a intensificação desse trabalho. Para contabilizar esse fator com outras entradas do processo produtivo multiplicam-se os DHs aplicados pelo seu equivalente energético, quantificados pela calorias consumidas durante os processos de trabalho. A sua unidade é a *Kcal*.

4.8 - DETERMINAÇÃO DE EQUIVALENTE-ENERGÉTICO DOS PRODUTOS

Os coeficientes técnicos para contabilizar os fluxos energético-materiais dos insumos agrícolas, bem como para calcular a depreciação da infra-estrutura material, se embasaram em sua maioria nos estudos de Pimentel (1980), mas se intervindo com cálculos adaptativos a esses estudos onde necessários. Três produtos tiveram um tratamento específico com base em fontes regionais para a obtenção dos seus equivalente-energéticos, a saber: sal mineral para gado bovino, ração comercial para frango de corte e adubo orgânico esterco de ave / serragem (cama-de-frango).

Sal mineral – Empresa Regional especializada na produção de insumos agropecuários informou sobre o consumo de energia no processo de fabricação do sal mineral. Para se calcular o equivalente kcal desse produto, foi dado o seguinte procedimento:

Sabendo-se que 1 Hp.h = 2544,5 BTU

Tem-se 1 BTU = 0,252 Kcal

1 Hp.h = 2544,5 x 0,252 Kcal = 641,214 Kcal

Ração para frango de corte – Uma das empresas Regional especializada em produzir este tipo de ração forneceu o equivalente-energético de cada um dos seus componentes em suas variações através das cinco fases do ciclo de vida dos animais. A partir dessas

informações foi possível calcular o equivalente calórico por quilo de ração durante um ciclo completo, e, durante um ano.

Adubo orgânico *cama-de-frango* – Esse produto, antes empregado diretamente como insumo em diversos cultivos, passou a ser tratado por um processo bio-industrial, através de uma empresa com representação em Paragominas (*Polefertil*, s/d). Através dessa empresa foi possível ter acesso ao equivalente-energético dos componentes desse composto e se conhecer os valores em kcal.

O equivalente-energético desses insumos agrícolas, bem como construções e instalações, são apresentados nos quadros 16 e 17.

Quadro 16: Equivalente-energético de N,P,K.

FERTILIZANTE			
INSUMO	Un.	Kcal	FONTE
N	kg	14700	Pimentel, 1980
P2O2	kg	2300	Pimentel, 1980
K2O	kg	1600	Pimentel, 1980

Quadro 17: Equivalente-energético de insumos da agropecuária e de construções.

Alimento animal, insumos e produtos agrícolas, construção e carga			
Insumos	Un.	Kcal	Fonte
Adubo, gado bovino	kg	80	Stout, 1990
Adubo, composto de avicultura	kg	3376	Polefertil; Ximenes, 2000
Torta de mamona	kg	N 5% + P 2,15% + K 1,9%	Adaptado do fabricante
Farinha de osso	kg	2408	Adaptado do fabricante
Calcário	kg	2408	Pimentel, 1980
Sal mineral	kg	89,02	Adaptado do fabricante

Pastagem	kg	2150	Pimentel, 1980
Ração para avaes	kg	3452	Adaptado do fabricante
Agrotóxico			
Produto	Unid	Kcal	Fonte
Pesticida	(Média)	49020	Pimentel, 1980
Fungicida	kg	23205	Pimentel, 1980
Inseticida	kg	44128	Pimentel, 1980
Inseticida	litro	44128	Pimentel, 1980
Herbicida	litro	60815	Pimentel, 1980
Hipoclorito de sódio	litro	23205	Adaptado do fabricante
Materiais do extrativismo vegetal			
Produto	Unid	Kcal	Fonte
Estaca	m3	4237	Ximenes, 2000
Estaca	kg	4600	Ximenes, 2000
Madeira pesada, bruta	kg	4600	Pimentel, 1980
Madeira pesada, beneficiada	kg	4945	Pimentel, 1980
Madeira leve, bruta	kg	4200	Pimentel, 1980
Madeira leve, beneficiada	kg	4515	Pimentel, 1980
Lenha	kg	3000	Ximenes, 2000
Carvão pesado, bruto	kg	7222	Pimentel, 1980
Carvão pesado, beneficiado	kg	7785	Pimentel, 1980
Carvão leve, bruto	kg	7260	Pimentel, 1980
Carvão leve, beneficiado	kg	7826	Pimentel, 1980
Vara	g	4200	Ximenes, 2000
Derivados de petróleo e eletricidade			
Produto	Unid	Kcal	Fonte
Gasolina	litro	8179	Pimentel, 1980
Diesel	litro	10750	Pimentel, 1980
Óleo lubrificante	litro	10770	Pimentel, 1980
GLP	Kg	11750	Pimentel, 1980
Querosone	litro	10000	Pimentel, 1980
Eletricidade	kW/h	861	Pimentel, 1980
Construções			
Produto	Unid	Kcal	Fonte
Instalação	m2	4222222	Pimentel, 1980
Residência	m2	15444444	Pimentel, 1980
Estábulo	m2	422222	Pimentel, 1980
Cerca	m2	22044	Pimentel, 1980
Amianto	kg	35900	Pimentel, 1980
Transporte			
Insumos	Un.	Kcal	Fonte
Cargas	kg	0,83	Pimentel, 1980

Outros custos energéticos do processo de produção agrícola são ditos indiretos, os quais estão representados pelos seguintes meios de produção: equipamentos, máquinas, veículos e ferramentas. O total de energia destes custos indiretos está representado pela soma de três categorias de energia calculadas separadamente: 1^a) energia embutida no material das

peças; 2^a) energia gasta na formatação de materiais e fabricação das peças; 3^a) energia do reparo das partes e materiais durante a vida útil de cada meio de produção. Tomando-se como exemplo um trator que pesa 6078 kg, tem-se o resultado no quadro 18.

Quadro 18: Procedimentos para calcular custos energéticos de equipamentos, máquinas, veículos e ferramentas.

Operação	Kcal demandado
Energia embutida: 6078 kg x 11.814 kcal/kg (coeficiente.energético embutido)	71.805.492
Energia de fabricação: 4.990* kg x 3.494 kcal/kg (coeficiente.energético de fabricação)	17.435.193
Energia total embutida e de fabricação:	89.240.685
Reposição de partes e materiais durante vida útil: 89.240.685 x RAT** de 0,891 x 0,333***	26.477.9797
Energia total embutida e energia de fabricação ajustadas à vida útil: 0,82 x 89.240.685	73.177.362
Total embutido, fabricação, e energia de reparo das partes	99.655.341

Fonte: Pimentel, 1980.

* 4.990 = 0,821 (peso exclusivo dos pneus) X 6.070 kg.

** RAT = Reparo acumulado total.

***Tendo-se que RAT representa custos de manutenção e reparo total, 1/3 deste montante foi tomado para representar partes exclusivas do da mão-de-obra e outros custos de manutenção.

Para calcular a depreciação de tratores e outros meios de produção das UPs se tomou por base os seus fatores operacionais respectivos, nos quadros 19 e 20 abaixo representados.

Quadro 19: Equivalente-energético para máquinas, veículos e ferramentas.

Coeficiente de energia embutida aço/pneu*	
Aço (para fabricação)	15000
Pneu (para fabricação)	20000
Coeficiente energético de fabricação	
Meio de produção	Coeficiente energético de fabricação
Trator	3494
Colheitadeira	3108
Disco/grade/semeadora/debulhadeira	2061
Equipamento e ferragem manual, roçadeira	1764

Fonte: Adaptado de Pimentel, 1980.

* Total de energia embutida = massa total x coeficiente de energia embutida

A soma da energia embutida com a energia de fabricação deve ser ajustado ao tempo de vida útil.

Ao resultado desse ajuste deve ser somada a energia total de reparos (abaixo) para se chegar ao custo energético geral, o qual será dividido pelo tempo de vida total do objeto.

Quadro 20: Coeficiente de reparo acumulado para calcular custos energéticos de equipamentos, máquinas, veículos e ferramentas.

Energia de reparo: (energia embutida total + energia de fabricação) x reparo acumulado total da classe RTA x outros custos (0,333)	
Meio de produção	R.A.T.
Trator	89,1
Utilitário/colheitadeira	45,88
Caminhão	60,69
Roçadeira	92,58
Pulverizador glastanque	91,28
Motor bomba	45,88
Balanças	91,28
Carro pipa	91,28
Veículo utilitário	51,11
Trituradora de capim	92,58
Carreta para trator	51,11
Debulhador	75,95
Semeador	75,98

Fonte: Adaptado de Pimentel, 1980.

4.9 - COEFICIENTES TÉCNICOS SOBRE TRABALHO HUMANO E ANIMAL

Para contabilizar a mão-de-obra e o trabalho animal ingressados nas atividades agropecuárias foram utilizados os coeficientes técnicos de um estudo da FAO/OMS (Stout, 1990) em diversos países em desenvolvimento. Esse estudo determinou o equivalente energético consumido pelo trabalho humano num período de 24 horas, segundo o gênero e a intensidade do trabalho, e, no caso do trabalho animal, de acordo com a espécie. São apresentados em seguida, no quadro 21.

Quadro 21: Equivalente-energético consumido pelo trabalho humano num período de 24 horas (FAO/OMS), 1990.

Produto	Equivalente-Energético kcal/dia
Trabalho masculino	
Leve (L)	2700
Médio (M)	3000
Pesado (P)	3500
Excepcional ou extremo (E)	4000
Trabalho feminino	
Leve (L)	2000
Médio (M)	2200
Pesado (P)	2600
Excepcional ou extremo (E)	3000
Trabalho animal	
Cavalo	34000
Mula	37300
Asno	21000

Para aplicação dessa metodologia acima referida ao estudo de campo em Igarapé-Açu foi ainda feita uma adaptação segundo FAO/OMS (STOUT, 1990). Outra adaptação do método foi a classificação da intensidade do trabalho de acordo com a tarefa do itinerário técnico. A classificação dessas atividades é apresentada no quadro 22.

Quadro 22: Intensidade do trabalho segundo o tipo de serviço do itinerário técnico em Igarapé-Açu.

Tarefa do itinerário	Tipo de trabalho
Aceiro	Pesado
Adubação orgânica (covas)	Pesado
Adubação química (à lanço)	Médio
Amarrio da pimenteira	Médio
Armação da pimenteira	Médio
Beneficiamento	Pesado
Capina	Excepcional
Cavar	Extremo
Coivara	Médio
Colheita na roça	Pesado
Colheita no quintal	Médio
Coroamento	Excepcional
Cortinar maracujá	Leve
Gradagem	Pesado
Marcar terreno	Médio
Plantio de cereais e mandioca	Médio
Plantio de maracujá	Pesado

Plantio de pimenta	Pesado
Podar	Pesado
Pulverização	Excepcional
Roçagem com máquina	Pesado
Roçagem manual	Excepcional
Tutorear plantas	Leve
Viveiro (manutenção)	Leve
Viveiro (montagem)	Médio
Viveiro (plantio)	Pesado

4.10 - COEFICIENTES TÉCNICOS SOBRE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS

Para contabilizar o equivalente-energético dos produtos agropecuários de Igarapé-Açu foram tomados por base estudos da EMBRAPA, s/d, do IBGE,1981. O equivalente-energético dos produtos contabilizados nesse estudo estão resumidos no quadro 23.

Quadro 23: Equivalente-energético dos produtos agropecuários de Igarapé-Açu.

PRODUTO	kcal/kg
Abacate	1620
Abóbora	400
Abóbora, semente	5470
Abiu	950
Acerola	300
Açaí	2470
Algodão, semente (adaptado)	1600
Arroz integral	3570
Arroz polido	3640
Ave, caça	1430
Banana prata	890
Banana da terra	1050
Banana maçã	1000
Boi, carne gorda	2250
Boi, carne magra	1460
Boi, média	1865
Cajá (taperebá)	700
Cajá manga	460
Caju	460
Caju, castanha	5680
Cana (caldo)	820
Cavalo	1210
Cheiro verde	360
Chicória	200

Côco-da-bahia	2960
Coentro	420
Coentro, sementes	2900
Couve	400
Crueira	2356
Cupuaçu	720
Dendê	5440
Farinha de mandioca	3540
Feijão, grão seco	3370
Frango de corte	3190
Galinha, carne gorda	2460
Galinha, carne magra	1240
Ganso	1670
Graviola	600
Goiaba	690
Ingá	600
Jaca	610
Laranja bahia	420
Leite de vaca (<i>in natura</i>)	630
Limão	290
Mamão	320
Mandioca	1490
Mandioca, polvilho	3520
Manga	590
Mangostão	400
Maracujá	900
Maxixe	270
Melancia	220
Milho em grão	3610
Milho verde	1290
Murici	660
Ovo de galinha	5300
Ovo de pata	1880
Ovo de perua	1710
Pato doméstico	3260
Peixes de água doce	750
Peru, carne gorda	2180
Peru, carne magra	1620
Picote	1430
Pimenta-do-reino	3470
Pupunha	1640
Porco, carne gorda	2760
Porco, carne magra	1650
Quiabo	360
Taperabá	700
Urucum	2700

4.11 - DIMENSIONANDO OS SISTEMAS VEGETAL E ANIMAL

Para determinação do equivalente-energético da produção vegetal e animal é necessário apenas conhecer o peso total produzido e multiplicar pelo seu coeficiente calórico. No caso dos produtos de origem vegetal é mais fácil fazer essa aferição pela forma direta de obter os pesos correspondentes. Como dentre os animais, no momento da venda, o peso médio adulto de um mesmo tipo tem uma margem de variação relativamente ampla, foi necessário definir médias para a realidade local. Os resultados podem ser verificados no quadro 24.

Quadro 24: Peso por categoria de animais da pecuária.

Tipo	Peso na venda (kg)
Boi adulto	450 / 500
Vaca adulta	350 / 450
Garrote	250
Novilha	220 / 235
Bezerro	30 a 120
Eqüino	455
Muar	364
Asinino	273
Ave de porte menor	1,5
Ave de porte médio	2
Ave de grande porte	4
Ave de grande porte	3
Suíno	Máximo de 70

4.12 – ANÁLISE ESTATÍSTICA.

Realizada através dos pacotes estatísticos Minitab13 e SPSS, no Departamento de Estatística da UFPA (DUNTEMAN, 1989; QUEIROZ, 2004).

4.13 - EFICIÊNCIAS DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS.

As eficiências dos sistemas agrícolas foram analisados em três níveis: i) ao nível de cada atividade ao longo da trajetória do itinerário técnico; ii) ao nível de blocos agregados de atividades (*compartimentos*) dos itinerários de cada sistema de produção; iii) ao nível global (η_C , η_P). Esse método de análise nos três níveis revelam distintas formas de gestão que diferenciam os sistemas agrícolas.

5 SEÇÃO V - ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO.

5.1 - EFICIÊNCIAS ENERGÉTICO-MATERIAIS E MONETÁRIAS. CORRELAÇÃO ENTRE EFICIÊNCIAS E COEFICIENTES.

Os resultados da análise serão apresentados em dois blocos: 1º) Os valores adimensionais relacionados com as eficiências energética-materiais ($\eta_{C.em}$, $\eta_{P.em}$) e monetária ($\eta_{C.m}$, $\eta_{P.m}$) das unidades produtivas e das respectivas atividades de produção agropecuária componentes de cada uma dessas unidades; e, 2º) Os coeficientes resultantes das correlações dos fluxos sistêmicos energético-material e monetário dentre os compartimentos, quais sejam: o coeficiente de depredação (ϕ_d), o coeficiente metabólico (ϕ_m), e o coeficiente metabólico-diferencial (ϕ_{md}), coeficiente perdas (ϕ_{pi}).

Os resultados sobre as eficiências energética-material ($\eta_{C.em}$, $\eta_{P.em}$) e monetária ($\eta_{C.m}$, $\eta_{P.m}$) das unidades produtivas e das respectivas atividades de produção agropecuária componentes de cada uma dessas unidades são apresentados no quadro 25. Enquanto os resultados dos coeficientes das correlações dos fluxos sistêmicos energético-material e monetário dentre os compartimentos, são apresentados no quadro 26.

Pode ser notado, inicialmente, que os fenômenos que ocorrem no campo energético material não guardam correlação direta com os fenômenos de natureza econômica. Há baixa correlação entre estas variáveis, demonstrando que estes parâmetros adimensionais divergem em valores e padrão, como bem demonstra o quadro 28 e a figura 25.

Surpreendentemente as eficiências energéticas materiais são muito baixas, menores que 1. Isso ocorre tanto na análise C, que considera o somatório dos *inputs* para os cultivos e criações, como na análise P, que aborda o sistema da propriedade como um todo. Há uma tendência para que as eficiências apuradas na propriedade sejam maiores do que aquelas

apuradas no cultivo, revelando um efeito de extrativismo interno (quadro 25). Isso é corroborado quando constatamos que os coeficientes de depredação nas propriedades **1, 6, 8, 11** são maiores, justamente aquelas propriedades que têm $\eta P.em > \eta C.em$. (quadros 25 e 26).

Quadro 25: Eficiências energético-materiais e monetárias dos sistemas agrícolas analisados.

UP	EFICIÊNCIAS			
	$\eta C.em$	$\eta P.em$	$\eta C.m$	$\eta P.m$
1	0,27	1,84	3,10	1,85
2	0,25	0,14	1,31	0,41
3	0,08	0,07	2,33	2,66
4	1,75	1,76	2,38	1,45
6	0,06	0,10	1,36	1,08
7	0,57	0,31	3,02	3,50
8	0,31	0,40	2,15	2,23
9	0,25	0,12	0,96	0,58
10	0,07	0,03	2,37	2,92
11	0,67	1,85	0,32	1,57
12	0,05	0,05	1,05	1,14
Média	0,39	0,61	1,85	1,76

Fonte: Coleta de campo em Igarapé-Açu: 1998.

Quadro 26 Coeficientes dos fluxos energético-material e monetário dentre os compartimentos dos sistemas agrícolas analisados.

UP	depredatório: $\sum fi/inP$		perdas: $\sum pi/outC$		Grau de dependência: $\sum Re)/inC$ φ_{re}	metabólico: $\sum ci/inC$		metabólico-diferencial: $\sum ci/\sum fi$	
	$\varphi de.em$ (%)	$\varphi de.m$ (%)	$\varphi i.em$ (%)	$\varphi di.m$ (%)		$\varphi m.em$ (%)	$\varphi m.m$ (%)	$\varphi md.em$ (%)	$\varphi md.m$ (%)
1	945,06	50,03	2,59	1,52	95	8,47	181,68	9,37	544,79
2	0,64	5,85	4,94	3,88	93	9,62	86,75	1.518,88	1.570,49
3	0,05	24,84	2,46	3,43	14	1,08	11,29	2.179,30	56,75
4	3,54	3,98	0,97	1,01	90	3,43	74,80	100,21	1.955,01
6	130,40	5,83	0,22	0,35	99	2,16	32,98	3,82	598,83
7	10,88	187,16	0,11	0,57	94	28,55	178,88	291,02	274,45
8	153,39	67,00	0,00	0,00	86	14,92	81,63	24,65	203,47
9	1,02	27,29	2,64	1,10	96	12,29	36,88	1.217,66	135,14
10	2,04	68,20	3,27	3,76	83	4,45	54,59	222,58	134,63
11	981,49	1.216,43	5,51	5,43	94	67,18	14,42	74,03	15,61
12	0,36	8,28	0,00	0,00	96	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Coleta de campo em Igarapé-Açu: 1998.

A amplitude das eficiências energético-materiais nas unidades produtivas analisadas, do ponto de vista $\eta C.em$, foi de 0,05 a 1,75; a média dessa amplitude foi de 0,39. A amplitude

das eficiências nas unidades produtivas analisadas, do ponto de vista $\eta P.em$, foi de 0,05 a 1,85; a média dessa amplitude foi de 0,61. Desta forma, 56% representam o aumento da eficiência média em $\eta P.em$ comparando-se com $\eta C.em$. Tendo em vista que individualmente algumas unidades produtivas mantiveram desempenhos similares, e outras os reduziram, ao se comparar as situações entre ηC e ηP , conclui-se que outros dados analíticos devem ampliar a base interpretativa. O principal deles são os fatores intrínsecos à dinâmica desses sistemas agrícolas, quais sejam, os coeficientes das correlações que correlacionam renda e trabalho (ϕt), superfície agropecuária útil e renda (ϕSAU) e $\phi d.m$ e $\phi d.m$ que expressam como os recursos são metabolizados dentro da propriedade. O resultado com os valores de eficiência econômica e coeficientes respectivos, e o de uma análise de matriz de correlação (Pearson), são apresentados nos quadros 27 e 28, respectivamente, bem como na figura 24.

Quadro 27: Valores de eficiência econômica e coeficientes respectivos.

UP	ϕt	ϕSAU	$\eta P.m$	$\eta C.m$	$\phi d.m$	$\phi m.m$
12	0,43	9,4	1,14	1,05	0,08	0,00
1	1,47	2,3	1,85	3,10	0,50	1,82
11	0,32	1,1	1,57	0,32	12,16	0,14
9	0,12	16,0	0,59	0,96	0,27	0,37
2	1,27	21,7	0,41	1,31	0,06	0,87
6	0,32	5,1	1,08	1,36	0,06	0,33
10	0,41	1,5	2,92	2,37	0,68	0,55
8	1,9	4,1	2,23	2,15	0,67	0,82
7	0,84	0,1	3,5	3,02	1,87	1,78
3	2,49	0,6	2,66	2,33	0,25	0,11
4	11,62	3,1	1,45	2,38	0,04	0,75

Fonte: Trabalho de campo. Igarapé-Açu: 1998

Quadro 28: Correlação entre eficiências e coeficientes nas unidades produtivas analisadas.

	$\eta C.em$	$\eta P.em$	$\eta C.m$	$\eta P.m$	$\phi de.em$	$\phi de.m$	$\phi m.em$	$\phi m.m$
$\eta C.em$	1	0,66	0,14	-0,02	0,056	0,185	0,211	0,184
$\eta P.em$	0,66	1	0,09	-0,049	0,77	0,51	0,47	0,30
$\eta C.m$	0,14	0,09	1	0,69	-0,09	-0,48	-0,38	0,74
$\eta P.m$	-0,02	-0,049	0,69	1	-0,03	0,05	0,11	0,37
$\phi de.em$	0,056	0,77	-0,09	-0,03	1	0,68	0,62	0,22
$\phi de.m$	0,185	0,51	-0,48	0,05	0,68	1	0,95	-0,19
$\phi m.em$	0,211	0,47	-0,38	0,11	0,62	0,95	1	0,02

$\varphi_{m.m}$	0,184	0,30	0,74	0,37	0,22	-0,19	0,02	1
-----------------	-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------	------	---

Fonte: Trabalho de campo. Igarapé-Açu: 1998.

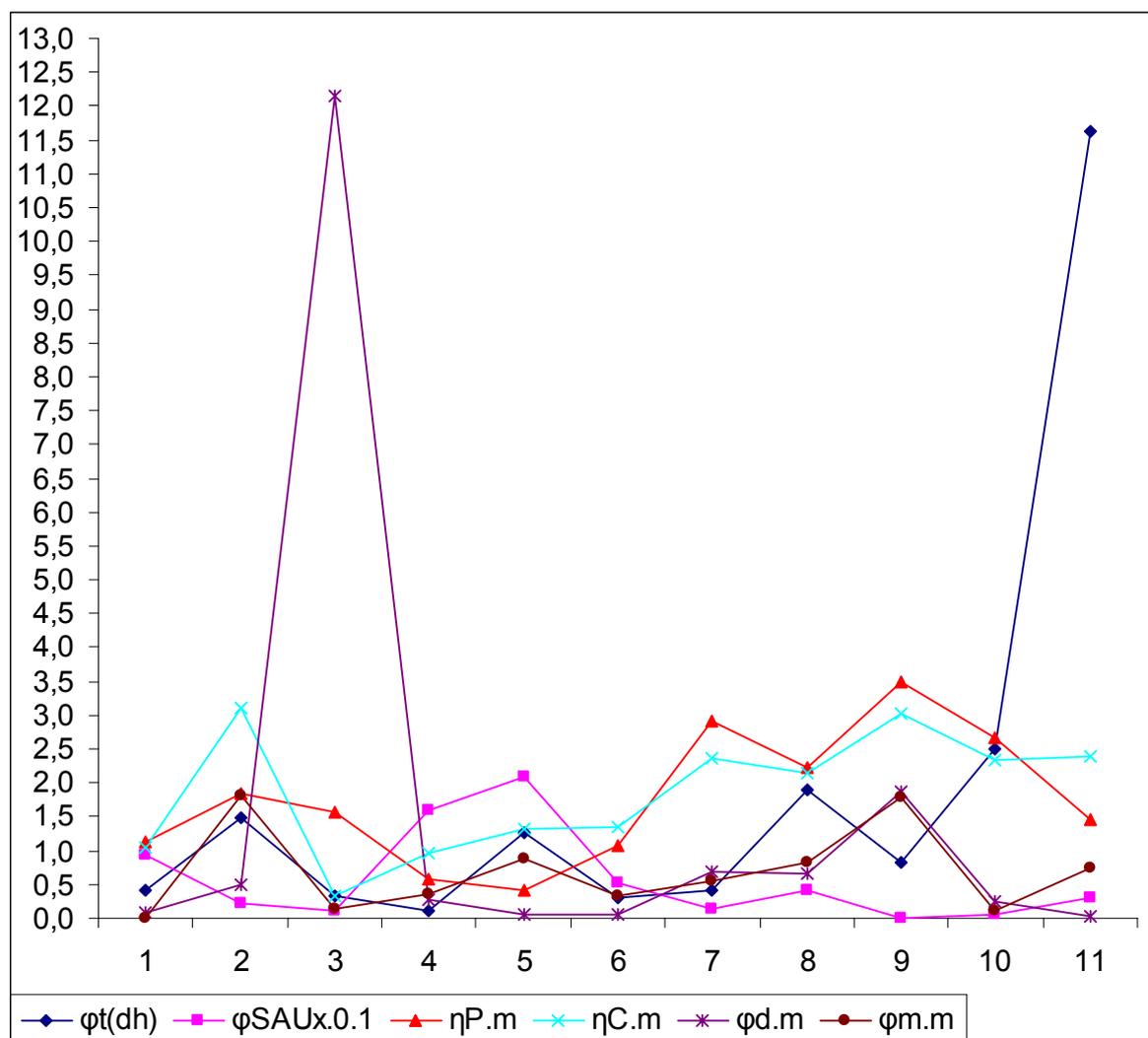


Figura 24: Síntese do balanço econômico nas unidades produtivas analisadas, visto através das concomitâncias de desempenhos em φ_t , φ_{SAU} , $\varphi_{d.m}$, $\varphi_{m.m}$, $\eta_{c.m}$ e $\eta_{P.m}$.

5.2.- COMPARAÇÃO DE EFICIÊNCIAS EM DISTINTAS REGIÕES

5.2.1.- Eficiências em agrossistemas

As eficiências energéticas-materiais dos sistemas agrícolas analisados foram classificadas como reduzidas. Tal resultado é contrário ao esperado, tendo em vista que se trata de uma região onde predomina um padrão produtivo pouco intensivo em *input* industrial. A prática generalizada da aplicação de agroquímicos nos processos produtivos, tais como agrotóxicos, fertilizantes químicos etc (*survey*; AMARAL, 2000; LIMA, 2003), ou mesmo do uso do trabalho mecanizado, este em menor intensidade (*survey*; CARVALHO, 2000), não são suficientes para que a região seja considerada como tendo uma prática agrícola predominantemente industrial. Faltam-lhe sinergismo, seja do ponto de vista da integração dentre as atividades produtivas, tais como agricultura/pecuária/aquicultura etc, seja do ponto de vista da integração agro-industrial propriamente dita.

Do ponto de vista do conceito de *agrodiversidade* há fragilidades no plano organizacional e gerencial. O processo agro-industrial verificado atualmente em Igarapé-Açu está representado, basicamente, pela agroindústria do dendê (Palmasa), pela agroindústria da mandioca, denominadas localmente por fábricas de farinhas, pela agroindústria do maracujá (Nova Amafrutas) que, não está localizada no município, mas mantém cooperados fornecedores de frutos. Também, pela avicultura agro-industrial integrada, que possui grande expressão econômica na região, tendo-se até mesmo, em algumas unidades produtivas sistemas avícolas funcionando sob um comando de processos bem informatizados para os padrões locais.¹ Por outro lado, quando se analisa tais eficiências de cada

¹ A avicultura de corte em Igarapé-Açu apresentou uma eficiência de 0,07/há/ano. Dados sobre o total de kcal consumida nos Estados Unidos para a avicultura de corte dão conta de que são necessárias em média 28.295.963,50 kcal para cada mil bicos produzidos (Pimentel, 1980). Cálculos com base nos estudos de campo em Igarapé-Açu resultaram em um valor de 3.903.050,82 kcal para cada mil bicos, ou seja, 7,4 vezes a menos.

atividade/subsistema produtivo, são constatados diferentes níveis, os quais são escamoteados no cômputo da unidade produtiva. Por exemplo, as culturas do maracujá e da pimenta-do-reino em geral apresentam uma eficiência bem mais reduzidas ao serem comparadas com a da unidade produtiva em seu conjunto, e bem mais ainda em relação às culturas da mandioca, do milho ou do feijão, conforme se verifica no quadro abaixo. É de se notar que estas culturas dentre as diversas atividade produtivas analisadas, foram as mais intensivas em insumos industriais, e mão-de-obra. Essas duas culturas são as que produzem exumos de menor conteúdo energético por unidade de massa (quadro 29).

Quadro 29: Eficiência energética-material de cada unidade produtiva e em cada atividade produtiva nela praticada. Igarapé-Açu: 1998.

UP	Área total	$\eta_{C.em}$	$\eta_{P.em}$	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
1	50	0,27	1,84	5	Maracujá/feijão	0,05
				1,5	Arroz/feijão/milho/mandioca	0,83
				1	Mandioca	2,68
				1,8	Milho/mandioca	90,75
				1	Murici	11,76
				1	Quintal	34,18
				1	Pecuária	11,8
UP	Área total	Efic. $\eta_{C.em}$	Efic. $\eta_{P.em}$	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
2	225	0,25	0,14	0,15	Horta	0,002
				0,5	Acerola	sem output
				1	Mamão	1,22
				75	Pastagem/dendê	7,66
				1	Coqueiro	22,7
				6	Pastagem/manga	863,09
				8	Pimenta/feijão	0,02
				3	Feijão	6,76
				2	Milho	27,15
				2	Maracujá	0,02
				0,6	Macaxeira	578,12
				1	Limão	sem output
				1,5	Graviola	sem output
				50	Pecuária	246,39
0,45	Quintal	4,2				
UP	Área total	Efic. η_{em}	Efic. $\eta_{P.em}$	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade

3	25	0,08	0,07	1	Açai	0,16
				6	Cupuaçu/abricó	0,02
				3	Mangustão/pimenta	0,0006
				0,4	Acerola	3,66
				1,5	Côco	0,41
				0,25	Pupunha	sem output
UP	Área total	Efic. η C.em	Efic. η P.em	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
4	530	1,75	1,76	6	Maracujá	0,21
				1,5	Piscicultura	0,03
				6	Avicultura	0,43
				150	Pecuária	1,63
				4	Quintal	6,11
UP	Área total	Efic. η C.em	Efic. η P.em	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
6	125	0,06	0,06	1,2	Milho/mandioca	1,43
				3	Maracujá/pupunha/feijão	0,08
				6	Pimenta	0,02
				0,005	Quintal	244,72
				27	Pecuária	3,27
UP	Área total	Efic. η C.em	Efic. η P.em	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
7	50	0,57	0,31	1,8	Mandioca	3,69
				1,8	Milho/algodão	2,02
				2,4	Feijão	4,48
				2,4	Maracujá	0,13
				0,6	Murici	1,13
				0,6	Quintal	7,13
				9	Pecuária	3,68
UP	Área total	Efic. η C.em	Efic. η P.em	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
8	50	0,31	0,40	3,6	Milho/mandioca	0,55
				1,8	Maracujá/feijão	0,09
				3,03	Feijão	1,01
				0,3	Pimenta/graviola	sem output
				0,45	Quintal	0,13
				25	Pecuária	0,43
UP	Área total	Efic. η C.em	Efic. η P.em	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
9	75	0,25	0,12	3	Milho/feijão/mandioca	13,01
				1	Maracujá/maxixe/macaxeira	0,02
				0,15	Quintal	0,16
				15	Pecuária	8,29
UP	Área total	Efic. η C.em	Efic. η P.em	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
				0,6	Mandioca	2,4
				0,6	Quiabo	0,49
				1,5	Feijão	0,44

10	25	0,07	0,03	1,5	Pimenta/maxixe	0,01
				0,36	Murici	7,23
				1,51	Abóbora	0,35
				1	Quintal	0,17
UP	Área total	Efic. $\eta_{C.em}$	Efic. $\eta_{P.em}$	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
11	24	0,67	1,85	0,4	Maracujá	0,09
				0,6	Mandioca	79,4
				1	Milho/feijão	9,37
				0,0015	Urucum	4,66
				0,0025	Quintal	350,67
UP	Área total	Efic. $\eta_{C.em}$	Efic. $\eta_{P.em}$	Área útil (há)	Tipo de atividade	Eficiência da atividade
12	200	0,05	0,05	1,5	Maracujá	0,99
				1,12	Pimenta	0,0024
				2,62		

Ainda com relação aos restritos desempenhos da eficiência energética-material das unidades produtivas estudadas em Igarapé-Açu, buscou-se um segundo demonstrativo através de uma análise comparativa entre tais resultados com os de outros autores, contemplando-se as culturas da mandioca, milho, arroz e feijão, todas em regime de monocultivo, bem como de cultivos consorciados envolvendo as citadas culturas alimentares. A variação das eficiências nas monoculturas de mandioca, milho, arroz e feijão variou, respectivamente, entre: 2,05 e 6,98; 1,75 e 13,59; 0,24 e 3,26; 0,29 e 2,25. A das eficiências nos diversos consórcios variou entre 0,28 e 9,37. Os resultados dos desempenhos das monocultivos e dos consórcios são apresentados no quadro 30.

Quadro 30: Eficiências energéticas em diversas monoculturas alimentares e em consórcios.

Monoculturas			Consórcio		
Tipo	Eficiência	Fonte	Tipo	Eficiência	Fonte
Mandioca	6,98	2	Arroz diversificado	0,18	3
Mandioca	2,68	própria	Arroz div e integr	0,47	3
Mandioca	2,05	própria	Arroz div e integr	0,28	3
Mandioca	4,00	própria	Arroz/feij/milh/man	0,55	própria
Milho	1,75	1	Milho/mandioca	1,19	própria
Milho	3,23	1	Milho/mandioca	0,15	própria

Milho	13,59	própria	Milho/feij/mand	4,34	própria
Arroz	1,10	1	Milho/feijão	9,37	própria
Arroz	3,26	1	Milho/algodão	1,12	própria
Arroz	0,44	3			
Arroz	0,24	3			
Feijão	1,05	1			
Feijão	1,31	1			
Feijão	0,35	1			
Feijão	2,25	própria			
Feijão	1,87	própria			
Feijão	0,33	própria			
Feijão	0,29	própria			

Legenda:

Fonte 1- Pimentel, 1980. Dados sobre milho são referentes às médias em sete unidades federativas dos Estados Unidos, sob regime de plantios industrializados, irrigados (1,75) e não irrigados (3,23). Arroz, são referentes às médias em plantios industrializados, em quatro unidades federativas nos Estados Unidos (1,10) e nas Filipinas (3,26). Feijão, dados referentes a valores absolutos de plantios industrializados, em três unidades federativas dos Estados Unidos, sendo dois de plantios irrigados (1,05 e 0,35), e um não irrigado (1,31).

Fonte 2- Ximenes & van Dyne, 1997. Valores médios relativos a sistemas de produção camponesa no nordeste do Pará.

Fonte 3- Dalsgaard & Oficial, 1997. Valores absolutos referentes a cultivos em regime de produção camponesa nas Filipinas.

Fonte própria, 1998. Valores absolutos em monocultivos e consórcios sob regime de produção camponesa nas unidades produtivas analisadas em Igarapé-Açu.

5.2.2 - Eficiência em fábricas de farinha

Dentre as fábricas de farinhas analisadas, duas (“A” e “B”) foram selecionadas para exemplificar o balanço energético e econômico no Município (confira descrição e questionário anexos). As eficiências energética e econômica em “A” e em “B” foram 0,82 e 1,23; e 0,79 e 0,39, respectivamente. Comparando as duas fábricas, observa-se: i) os desempenhos energético entre ambas foram mais similares do que o econômico; ii) não se confirmou superioridade energética nem econômica, como nos casos das unidades produtivas, nas quais as eficiências econômicas estiveram acima, em η_{Cm} , e predominantemente acima em $\eta_{P.m}$; iii) as eficiências energéticas nas fábricas estiveram mais próximas ao verificado no conjunto de $\eta_{C.em}$, e mais abaixo se comparadas com os desempenhos dos subsistemas de

mandioca nas unidades produtivas; atribui-se a isso o fato de que nas fábricas a mandioca, junto com outros componentes, pesa como insumo, ao passo que no segundo caso é computada como exumo. O resumo desses dados é apresentado no quadro 31.

Quadro 31: Eficiência energética e econômica em fábricas de farinha de Igarapé-Açu. 1998.

Balanço econômico da produção na fábrica de farinha "A" (R\$)				
	Custo	Receita	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	1320	2200	880	1,67
Mensal	6480,2	8800	2319,8	1,36
Anual	85862,65	105600	19737,35	1,23
Balanço energético da produção na fábrica de farinha "A" (kcal)				
	Input	Output	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	20836081	16992000	-3844081	0,82
Mensal	83344324	67968000	-15376324	0,82
Anual	1104312293	900576000	-203736293	0,82
Balanço econômico da produção na fábrica de farinha "B" (R\$)				
	Custo	Receita	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	939	406,25	-532,75	0,43
Mensal	3756	1625	-2131	0,43
Anual	49767	19500	-30267	0,39
Balanço energético da produção na fábrica de farinha "B" (kcal)				
	Input	Output	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	6622984	5097600	-1525384	0,77
Mensal	26491936	20390400	-6101536	0,77
Anual	351018152	276120000	-74898152	0,79

5.2.3.- Comparando as condições η_C e η_P

Dentre as 11 unidades produtivas sob análise sistêmica, cinco delas apresentaram eficiência energético-material acrescida ao se passar da condição de η_C .em para η_P .em, quais sejam: 1, 4, 6, 8 e 11. Quando essas 11 unidades foram ordenadas num *ranking* de η_C .em as cinco primeiras colocadas na seqüência foram: 4, 11, 6, 8 e 1. As demais mostraram-se na condição de decréscimo e uma de manutenção nas suas eficiências, comparando-se a condição η_C .em e η_P .em (figura 25).

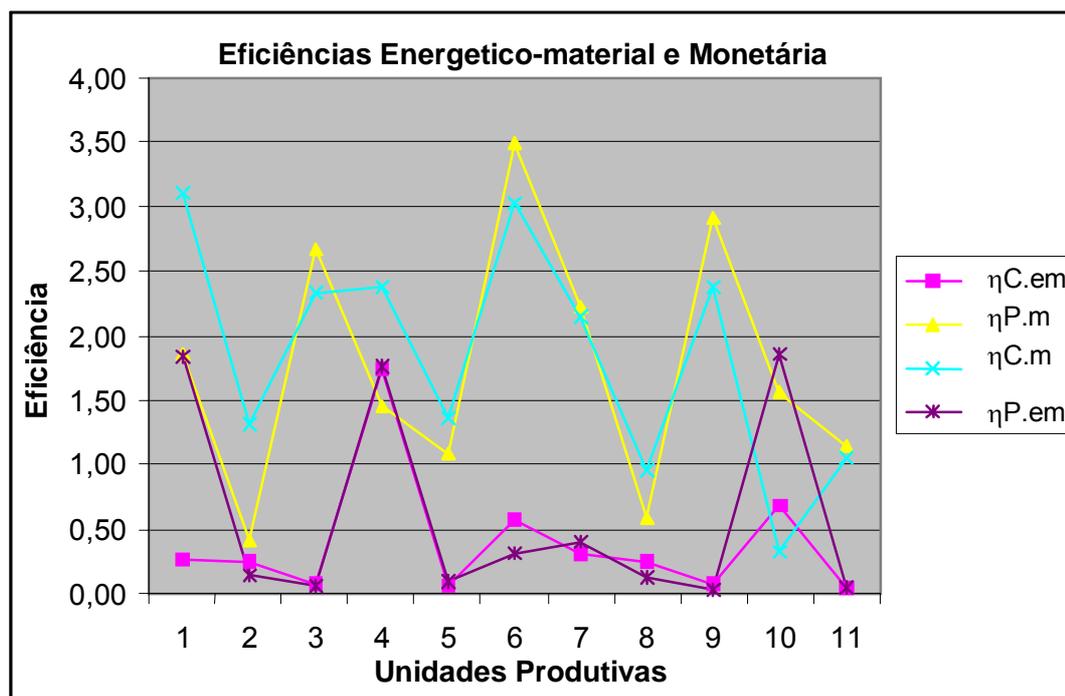


Figura 25: Comparação entre desempenhos energético e econômico nas situações η_C e η_P das unidades produtivas analisadas. Igarapé-Açu.

Os indicadores sócio-econômicos do conjunto das unidades produtivas analisadas, incluídos nas descrições respectivas, são apresentados no quadro 32.

Quadro 32 - Indicadores sócio-econômicos. Igarapé-Açu: 1998.

UP	VA (R\$)	VA/SAU (R\$/há)	VA/T (R\$/H)	RA (R\$)
1	8.402,65	1.037,36	224,05	6.476,65
2	30.312,85	200,48	3.052,65	13.317,85
3	45.269,62	3.820,22	7.384,93	34.495,42
4	248.036,40	829,55	21.853,43	177.051,30
6	30.392,57	703,53	2.902,82	15.502,47
7	36.494,02	1.962,04	5.824,35	34.515,50
8	16.226,65	474,74	4.730,80	15.091,00
9	4.023,72	133,46	1.123,94	3.423,72
10	13.125,06	1.551,43	2.786,64	10.257,00
11	3.449,10	1.968,19	862,28	2.917,10
12	5.158,17	1.719,39	1.382,89	582,20

Fonte: Dados de campo de Igarapé-Açu. 1998.

5.3. - ANÁLISE DO CONJUNTO DO MUNICÍPIO SOBRE DESEMPENHOS DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO (COSTA, 2005, INFORMAÇÕES PESSOAIS)

Na presente análise, os sistemas de produção agropecuários do Município foram definidos a partir da composição do valor bruto da produção (VBP) gerado pelos principais grupos de culturas e atividades apresentados no Censo Agropecuário, quais sejam, as culturas temporárias (“Tmp”) e permanentes (“Prm”), a pecuária de grande (“PGrd”) e pequeno (“PPeq”) porte, a horticultura (“Hort”) e o extrativismo (“Ext”).

Para ponderar a participação dos sistemas agrícolas segundo o número de estabelecimentos, as terras apropriadas, o pessoal ocupado e o valor da produção agropecuária para cada categoria de agente produtivo (camponês, empresário e fazenda), Costa classificou tais sistemas em função da sua posição relativamente à média do valor da produção bruta VPB do Município. Ao final, foram obtidos cinco padrões, ou conjuntos, contendo cada um deles cinco sistemas produtivos sob análise, ordenados em função dos respectivos desempenhos frente a referida média: (1º) Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-, (2º) Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-, (3º) Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-, (4º) Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+, e (5º) Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-.

Assim, por exemplo, no total de terras apropriadas (46.656 há), 26.319 hectares (56,64%) estavam sob a gestão camponesa. Destes 56,64%, em 18.790 hectares (40,27%) de sistemas gerenciados por camponeses as atividades de “Extrativismo Vegetal”, “Pecuária Grande” e “Culturas Temporárias”, estavam abaixo do VBP do Município, enquanto que a “Pecuária Pequena” e as “Culturas Permanentes” ocupam um posição acima desse valor médio, conforme verifica-se na quadro 19.

Ou, tomando um outro exemplo, do total do valor bruto da produção em 1995/96 (R\$ 17.915.959), R\$ 11.733.689 (65,49%) foram gerados em estabelecimentos empresariais.

Destes 65,49% de VBP, a parcela de R\$ 11.286.707 (63,01%) foram gerados em num conjunto de atividades onde “Extrativismo Vegetal”, “Grande Pecuária”, “Culturas Permanentes” e “Culturas Temporárias” apresentaram um desempenho abaixo da média do VBP no Município, enquanto que a “Pequena Pecuária” apresentou um desempenho acima dessa média. Portanto, atribuiu-se ao sistema “Pequena Pecuária” a fonte de maior contribuição para o VBP no Município no referido período. Observando-se agora apenas o segmento “Pequenos Animais” naquele universo do VBP, foi verificado que este contribuiu com R\$ 12.209.175, e, destes, R\$ 11.418.121 (93,52%) foram gerados em estabelecimentos empresariais. Deste último montante, R\$ 11.288.707 (92,46%) foram gerados num conjunto produtivo onde apenas a “Pequena Pecuária”, apresentou um desempenho acima da média do VBP. As frações “Médios Animais” e “Grandes Animais” participaram de forma majoritária no VBP com 76,56% em estabelecimentos camponeses e com 74,14% em estabelecimentos de fazendas, respectivamente. No caso do valor produzido nos estabelecimentos camponeses, 61,48% foram produzidos num conjunto onde apresentaram desempenho abaixo da média bruta produzida o “Extrativismo Vegetal”, a “Grande Pecuária” e os “Cultivos Temporários”, enquanto a “Pequena Pecuária” e os “Cultivos Permanentes” tiveram desempenho acima desta média. Quanto às fazendas, o total dos valores produzidos (74,14%) representou o conjunto de sistemas agropecuários onde verificam-se desempenho abaixo da média para o “Extrativismo Vegetal”, e para os “Cultivos Permanentes”, enquanto que acima da média para a “Grande Pecuária”, a “Pequena Pecuária” e os “Cultivos Permanentes” (tabela 19).

Tabela 19. Composição relativa dos sistemas agropecuários no VPB segundo o número de estabelecimentos, as terras apropriadas, o pessoal ocupado e o valor da produção agropecuária em cada categoria de agente produtivo no município de Igarapé-Açu: 1995

Número de estabelecimentos	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-	0,00	1,67	1,86	59
Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-	54,55	0,00	0,00	881
Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-	0,00	0,06	0,00	1
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	8,85	0,00	0,00	143

Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	33,00	0,00	0,00	533
Total	96,41	1,73	1,86	1.617
Terras Apropriadas Total (Há)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+Ppeq+Prm+Tmp-	0,00	8,22	30,01	17.837
Ext-PGrd-Ppeq+Prm+Tmp-	40,27	0,00	0,00	18.790
Ext-PGrd-Ppeq+Prm-Tmp-	0,00	5,36	0,00	2.500
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	4,33	0,00	0,00	2.019
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	11,81	0,00	0,00	5.510
Total	56,41	13,58	30,01	46.656
Pessoal Empregado	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+Ppeq+Prm+Tmp-	0,00	1,75	4,94	508
Ext-PGrd-Ppeq+Prm+Tmp-	53,64	0,00	0,00	3.596
Ext-PGrd-Ppeq+Prm-Tmp-	0,00	2,91	0,00	195
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	7,59	0,00	0,00	509
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	28,28	0,00	0,00	1.896
Total	89,51	4,65	4,94	6.704
Valor da Produção Total (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+Ppeq+Prm+Tmp-	0,00	2,48	11,22	2.455.399
Ext-PGrd-Ppeq+Prm+Tmp-	14,48	0,00	0,00	2.593.860
Ext-PGrd-Ppeq+Prm-Tmp-	0,00	63,01	0,00	11.288.707
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	1,80	0,00	0,00	321.713
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	7,01	0,00	0,00	1.256.280
Total	23,29	65,49	11,22	17.915.959
Valor da Produção Animal Peq (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+Ppeq+Prm+Tmp-	0,00	1,06	4,02	620.476
Ext-PGrd-Ppeq+Prm+Tmp-	2,27	0,00	0,00	276.544
Ext-PGrd-Ppeq+Prm-Tmp-	0,00	92,46	0,00	11.288.707
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	0,02	0,00	0,00	2.688
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	0,17	0,00	0,00	20.780
Total	2,46	93,52	4,02	12.209.195
Valor da Produção Animal Mdo (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+Ppeq+Prm+Tmp-	0,00	8,95	14,49	2.135
Ext-PGrd-Ppeq+Prm+Tmp-	61,48	0,00	0,00	5.599
Ext-PGrd-Ppeq+Prm-Tmp-	0,00	0,00	0,00	0
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	2,64	0,00	0,00	240
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	12,44	0,00	0,00	1.133
Total	76,56	8,95	14,49	9.107
Valor da Produção Animal Gde (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+Ppeq+Prm+Tmp-	0,00	11,15	74,14	543.095
Ext-PGrd-Ppeq+Prm+Tmp-	11,40	0,00	0,00	72.571
Ext-PGrd-Ppeq+Prm-Tmp-	0,00	0,00	0,00	0
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	0,35	0,00	0,00	2.210
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	2,96	0,00	0,00	18.870

Total	14,71	11,15	74,14	636.746
Valor da Produção Vegetal Ext (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-	0,00	1,76	0,58	2.134
Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-	59,56	0,00	0,00	54.446
Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-	0,00	0,00	0,00	0
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	11,25	0,00	0,00	10.285
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	26,85	0,00	0,00	24.549
Total	97,67	1,76	0,58	91.414
Valor da Produção Vegetal Hort (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-	0,00	9,54	1,09	12.097
Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-	57,68	0,00	0,00	65.623
Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-	0,00	0,00	0,00	0
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	2,98	0,00	0,00	3.390
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	28,71	0,00	0,00	32.660
Total	89,37	9,54	1,09	113.770
Valor da Produção Vegetal Prm (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-	0,00	5,13	28,57	1.164.967
Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-	38,60	0,00	0,00	1.334.214
Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-	0,00	0,00	0,00	0
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	4,79	0,00	0,00	165.568
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	22,90	0,00	0,00	791.290
Total	66,29	5,13	28,57	3.456.038
Valor da Produção Vegetal Tmp (R\$)	Camponeses %	Empresas %	Fazendas %	Valores absolutos
Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-	0,00	3,85	4,04	110.504
Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-	56,07	0,00	0,00	784.958
Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-	0,00	0,00	0,00	0
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+	9,81	0,00	0,00	137.367
Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-	26,22	0,00	0,00	367.047
Total	92,11	3,85	4,04	1.399.876

Fonte: Censo Agropecuário do estado do Pará. 1995-96. CD-ROM. Tabulações especiais de COSTA, comunicação pessoal.

Na busca de dados expressivos sobre a função / desempenho de cada sistema agropecuário sob análise, em cada um dos onze parâmetros onde está encerrado um conjunto de cinco padrões produtivos, verifica-se: 1º) Com relação ao número de estabelecimentos, a categoria de agente produtivo camponesa, representando 96,41% do total, teve os sistemas “Pequena Pecuária” e “Cultivos Permanentes” acima da média do VBP em 881 estabelecimentos (54,55%); 2º) Num total de 46.656 hectares de terras apropriadas, o agente produtivo camponês participou com 56,41%, tendo apresentado desempenho acima da média

os sistemas “Pequena Pecuária” e “Cultivos Permanentes” em 18.790 (40,27%) hectares; 3º) De 6.704 pessoas empregadas no período em análise, 6.001 (89,51%) foram em sistemas agropecuários de estabelecimentos camponeses, concentrando 3.596 (53,64%) pessoas no conjunto de sistemas em que tiveram desempenho acima da média a “Pequena Pecuária” e os “Cultivos Permanentes”; 4º) Do valor da produção total (R\$ 17.915.959), 65,49% (R\$ 11.733.689) foram gerados em estabelecimentos empresariais, tendo havido concentração de valor produzido - 63,01% (R\$ 11.288.707) - no conjunto de sistemas agropecuários em que esteve acima da média apenas a “Pequena Pecuária”.

Destas cinco constatações gerais acima, observa-se que os sistemas acima da média em destaque foram a “Pequena Pecuária” e os “Cultivos Permanentes”. Com relação aos “Cultivos Permanentes”, tomando-se por base os estudos de campo, poder-se-ia atribuir tal desempenho às culturas do maracujá e da pimenta do reino. Quanto ao sistema “Pequena Pecuária”, uma assertiva de menos risco refere-se exclusivamente ao critério *valor total da produção* como estando vinculado ao sistema avícola agroindustrial integrado, o qual, entretanto, não ocupa grandes áreas e absorve pouca mão de obra.

5.4. - ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O ESTUDO DE COSTA (2005) - COMENTÁRIOS SOBRE OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

QUADRO 33: Matriz de correlação múltipla (ou multivariada). Parâmetros agrários / principais cultivares e criações em Igarapé-Açu: 1995/96.

		NE	TA	PE	VPT	VPAPEQ	VPAMED	VPAGR	VPVEXT	VPVHORT	VPVPERM	VPVTEMP
NE	Pearson	1	0,461202	0,991724	-0,3993916	-0,49164	0,8080719	-0,28992335	0,986015	0,975173	0,437202751	0,984518
	Confiabilidade	.	0,434318	0,000903	0,50534169	0,40025	0,0979774	0,636096776	0,001981	0,004678	0,46161701	0,002307
TA	Pearson	0,461202	1	0,550353	-0,2650555	-0,42027	0,860373	0,673171581	0,488877	0,636364	0,979334797	0,573637
	Confiabilidade	0,434318	.	0,336455	0,6665151	0,481094	0,0613022	0,212953001	0,403312	0,248369	0,003555024	0,311935
PE	Pearson	0,991724	0,550353	1	-0,3469972	-0,45514	0,8722218	-0,21378359	0,989573	0,993058	0,529830687	0,995005
	Confiabilidade	0,000903	0,336455	.	0,56722308	0,44118	0,0537669	0,72989012	0,001276	0,000694	0,35844506	0,000424
VPT	Pearson	-0,39939	-0,26506	-0,347	1	0,984788	-0,283724	-0,16531327	-0,37224	-0,34644	-0,29525417	-0,40029
	Confiabilidade	0,505342	0,666515	0,567223	.	0,002247	0,6436584	0,790479278	0,537237	0,567887	0,629606399	0,504289
VPAPEQ	Pearson	-0,49164	-0,42027	-0,45514	0,98478798	1	-0,4291469	-0,24510574	-0,46513	-0,46824	-0,43778299	-0,50521
	Confiabilidade	0,40025	0,481094	0,44118	0,00224709	.	0,4708618	0,691075241	0,429885	0,426385	0,460952676	0,385263
VPAMED	Pearson	0,808072	0,860373	0,872222	-0,283724	-0,42915	1	0,205884306	0,850655	0,907913	0,867645072	0,891244
	Confiabilidade	0,097977	0,061302	0,053767	0,64365838	0,470862	.	0,739723865	0,067709	0,033078	0,056640673	0,042344
VPAGR	Pearson	-0,28992	0,673172	-0,21378	-0,1653133	-0,24511	0,2058843	1	-0,28952	-0,10373	0,639838004	-0,187
	Confiabilidade	0,636097	0,212953	0,72989	0,79047928	0,691075	0,7397239	.	0,636583	0,868164	0,244963069	0,763304
VPVEXT	Pearson	0,986015	0,488877	0,989573	-0,3722376	-0,46513	0,8506548	-0,28952421	1	0,969498	0,494983514	0,993978
	Confiabilidade	0,001981	0,403312	0,001276	0,53723706	0,429885	0,0677087	0,636583173	.	0,006365	0,396542895	0,00056
VPVHORT	Pearson	0,975173	0,636364	0,993058	-0,3464416	-0,46824	0,9079129	-0,10372987	0,969498	1	0,605179317	0,987406
	Confiabilidade	0,004678	0,248369	0,000694	0,5678866	0,426385	0,0330781	0,868164265	0,006365	.	0,279494237	0,001693
VPVPERM	Pearson	0,437203	0,979335	0,529831	-0,2952542	-0,43778	0,8676451	0,639838004	0,494984	0,605179	1	0,570301
	Confiabilidade	0,461617	0,003555	0,358445	0,6296064	0,460953	0,0566407	0,244963069	0,396543	0,279494	.	0,315418
VPVTEMP	Pearson	0,984518	0,573637	0,995005	-0,4002936	-0,50521	0,8912444	-0,186996	0,993978	0,987406	0,570301345	1
	Confiabilidade	0,002307	0,311935	0,000424	0,504289	0,385263	0,0423445	0,763304238	0,00056	0,001693	0,315418272	.
**	Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).											
*	Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).											

Neste item, verificou-se inicialmente as possíveis correlações existentes entre os valores agregados a(o): número de estabelecimentos (NE), Terras apropriadas (TA), pessoal empregado (PE), valor da produção total (VPT), valor da produção animal pequeno (VPAPEQ), valor da produção animal médio (VPAMED), valor da produção animal grande (VPAGR), valor da produção vegetal extrativa (VPVEXT), valor da produção vegetal hortícola (VPVHORT), valor da produção vegetal permanente (VPVPERM) e valor da produção vegetal temporária (VPVTEMP), segundo as cinco modalidades de combinações dos subsistemas que agregam: Ext; PGrd; PPeq; Prm e Tmp. Dessa forma, obtiveram-se os resultados como mostrados a seguir.

O número de estabelecimentos (NE) apresentou uma forte correlação positiva com PE (0,992), VPAMED (0,808), VPVEXT (0,986), VPVHORT (0,975) e VPVTEMP (0,985). Por outro lado as terras apropriadas totais (TA) manteve uma forte correlação com VPAMED (0,860) e VPVPER (0,979). O pessoal Empregado (PE) é fortemente correlacionado com VPAMED(0,872), VPVEXT (0,990), VPVHORT (0,993) e VPVTEMP (0,995), enquanto o valor da produção total é fortemente correlacionada apenas com VPAPEQ (0,985). Verificou-se ainda que o valor da produção animal médio (VPAMED) mantém uma forte correlação com VPVEXT (0,851), VPVHORT (0,908), VPVPERM (0,868), VPVTEMP (0,891). Por fim, os cálculos mostram que o valor da produção vegetal extraída (VPVEXT) é fortemente correlacionada com VPVHORT (0,969) e VPVTEMP (0,994) enquanto VPVHORT e VPVTEMP também apresentaram uma correlação de 0,987. As demais correlações são consideradas inexpressivas do ponto de vista estatístico.

As correlações mais fortes (0,80 a 0,99) acima referidas são apresentadas no quadro 34.

Quadro 34: Coeficientes Pearson das correlações mais fortes na matriz de parâmetros agrários segundo as cinco modalidades dos subsistemas que agregam (Ext; PGrd; PPeq; Prm e Tmp), classificados acima e abaixo da média do valor total produzido. Igarapé-Açu. 1995/96.

Parâmetro agrário correlacionado	Pearson	Grau de confiabilidade
PE/VPVTEMP	0,995005	0000424
PE/NE	0,991724	0,00093
VPVEXT/VPTEMP	0,993978	0,00056
PE/VPVHORT	0,993058	0,000694
PE/VPVEXT	0,989573	0,001276
VPVTEMP/VPVHORT	0,987406	0,001693
NE/VPVEXT	0,986015	0,001981
VPT/VPAPEQ	0,984788	0,002247
NE/VPVTEMP	0,984518	0,002307
NE/VPVHORT	0,975173	0,004678
VPVHORT/VPVEXT	0,969498	0,006365
VPVHORT/VPAMED	0,9079129	0,0330781
VPVTEMP/VPAMED	0,8912444	0,0423445
PE/VPAMED	0,872222	0,053767
VPVPERM/VPAMED	0,8676451	0,0566407
TA/VPAMED	0,860373	0,061302
VPVEXT/VPAMED	0,8506548	0,0677087
NE/VPAMED	0,808072	0,097977

FONTE: Adaptado de Costa, 2005. IBGE, Censo Agropecuário 95/96.

De outro modo, procurou-se medir as correlações conjuntamente dessas variáveis (parâmetros agrários) usando a técnica conhecida como componentes principais que tem por objetivo dar uma ordenação, em termos de importância, dessas variáveis. Os resultados são mostrados a seguir. Note-se que o primeiro e o segundo componente já representam 85,7% da variação total dos dados originais (Quadro 35, figura 26).

Quadro 35: Resultados da análise de componentes principais de parâmetros agrários e atividades produtivas em Igarapé-Açu. 1995/96.

Autovalor	7.1372	2.2872	1.4831	0.0925
Proporção	0.649	0.208	0.135	0.000
Prop. Acumulada	0.649	0.857	0.992	1.000

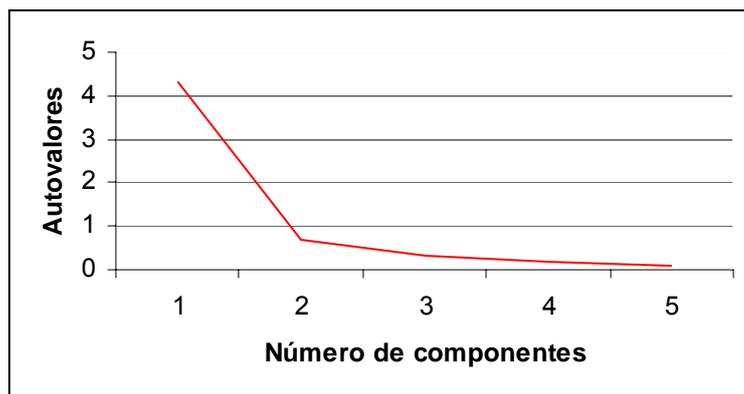


Figura 26: Componentes principais. Novas variáveis (Y) resultantes da correlação da matriz das variáveis originais.

Assim, das variáveis transformadas pelo método citado acima, provieram as equações para os três primeiros componentes principais:

$$Y_1 = -0,346NE - 0,277TA - 0,356PE + 0,188VPT + 0,233VPAPEQ - 0,354VPAMED - 0,023VPAGR - 0,350 VPVEXT - 0,362 VPVHORT - 0,275 VPVPERM - 0,362 VPVTEMP$$

$$Y_2 = -0,242NE + 0,404TA - 0,193PE - 0,135VPT - 0,175VPAPEQ + 0,097VPAMED + 0,651VPAGR - 0,229 VPVEXT - 0,126 VPVHORT + 0,404 VPVPERM - 0,166 VPVTEMP$$

$$Y_3 = -0,014NE + 0,225TA - 0,065PE - 0,690VPT - 0,606VPAPEQ + 0,220VPAMED + 0,59VPAGR - 0,028 VPVEXT - 0,093 VPVHORT + 0,200VPVPERM - 0,033 VPVTEMP$$

Com base no resultado preliminar desse estudo estatístico, o qual tem por parâmetro de destaque das principais atividades produtivas a sua posição frente à média do valor total produzido, define-se como atividades prioritárias para atingir os valores equivalentes dos

coeficientes ϕ_T e ϕ_{SAU} previstos no modelo de análise das unidades produtivas as seguintes: i) das atividades de natureza vegetal, por ordem decrescente de correlação, tem-se (a) VPVTEMP, VPVHORT, VPVEXT, por suas fortes correlações com os parâmetros agrários PE e TA, e dentre si nesse conjunto de base vegetal; (b) VPVPERM, por sua forte correlação com VPAMED; ii) das atividades de natureza animal, por ordem decrescente de correlação, tem-se (c) VPAPEQ, por sua forte correlação com VPT; (d) VPAMED, por suas fortes correlações com VPVHORT, VPVTEMP, PE, VPVPERM, PA, VPVEXT e NE.

Após a correlação na matriz de componentes principais, os resultados foram normalizados, obtendo-se seus autovetores e respectivos coeficientes. Os resultados obtidos foram: 0,213635 (A); 0,208944 (B); 0,172281 (C); 0,198078 (D) e 0,207062 (E). Assim, do ponto de vista estatístico, por ordem decrescente, obteve-se a seguinte escalas para cada um desses grupos (cultivares e criações): A, B, E, D e C. A = Ext-PGrd+PPeq+Prm+Tmp-; B = Ext-PGrd-PPeq+Prm+Tmp-; C = Ext-PGrd-PPeq+Prm-Tmp-; D = Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp+; E = Ext-PGrd-Ppeq-Prm+Tmp-.

5.5 - MEIO AMBIENTE, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO EM IGARAPÉ-AÇU

Conforme já comentado, são distintas as lógicas dos agricultores nos seus desempenhos econômico e ecológico (energético-material), parecendo prevalecer na tomada de decisões a primeira, principalmente em situações críticas. Segundo Ellis, 1996, um princípio geral observado na economia camponesa é que o tempo de trabalho é alocado para diversas atividades até o ponto em que o retorno para mais uma unidade de tempo em uma atividade é igual ao custo de oportunidade do trabalho, o qual é o mercado de trabalho.

Também observa este autor que em circunstâncias normais o agricultor não produz de uma maneira que leve ao declínio de sua colheita em anos sucessivos mas que, em situações de crescente pressão sobre as suas economias, devido a preços baixos de seus produtos ou redução do trabalho disponível, isso pode levá-lo a negligenciar as práticas de conservação rotineiras. As unidades produtivas estudadas com perfil predominantemente camponês em Igarapé-Açu evidenciaram, durante os anos de estudos, uma tendência a priorizar a alocação de sua força de trabalho nos próprios estabelecimentos, mesmo naquelas em que seus donos já haviam por um bom tempo prestado serviços em fazendas locais. Entretanto, por outro lado, também se constatou a prática de inversão para a unidade produtiva do capital resultante de negócios realizados na zona urbana através de uma rede parenteral, bem como uma participação considerável da contratação periódica da mão-de-obra assalariada, complementado a familiar. A organização do trabalho em Igarapé-Açu inclui um sistema de arregimentação de mão-de-obra, principalmente para a colheita de pimenta entre os meses de agosto a outubro. Pessoas-chave na sede do Município são encarregadas de reunir a mão-de-obra em locais estabelecidos pelos donos dos pimentais, as quais são transportadas através de caminhões para os plantios a serem colhidos. Locais privilegiados são bairros periféricos na sede municipal onde concentra-se um elevado número de imigrantes ainda não bem estabelecidos, sub ou desempregados e, principalmente, donas de casa, pois é dada preferência às mulheres para essa atividade. Não tão bem determinado na zona urbana mas já evidente principalmente no campo é a arregimentação de mão-de-obra para a polinização manual da flor de maracujá, bem como da sua colheita dos seus frutos. Para a primeira tarefa também é dada preferência às mulheres. A composição do grupo arregimentador é bastante heterogênea, havendo nesse elenco funcionários públicos, empresários médios, “gatos”, ex-proprietários de lotes etc, quase todos tendo em comum uma reserva para se pronunciar sobre o assunto. As unidades produtivas 25 (confira anexo) e a 5 são bem representativas da

intensificação de mão-de-obra especialmente para a colheita e o beneficiamento da pimenta. A unidade produtiva 5 beneficia a pimenta *preta*, agregando-lhe valor ao convertê-la à forma de *branca*, o que lhe confere vantagem competitiva diante deste restrito nicho de mercado. A unidade produtiva 25 intensifica mão-de-obra na otimização da produção: realiza uma capina pré-colheita denominada *varredura*, aumentando-lhe o rendimento, executa uma primeira colheita ainda na fase do fruto verde, voltada para outro nicho de mercado restrito, e ainda assegura outra colheita para a fase do fruto maduro. A unidade produtiva 2 é representativa de produtores que promovem um uso intensivo da terra através da horticultura, em meio a um diversificado repertório de cultivares na propriedade. As suas aplicações de herbicida e de um agrotóxico com altíssimo grau de especificidade na eliminação de um dado grupo de herbívoro na horticultura, assegura a esta unidade produtiva poupar terra. Quanto às práticas conservacionistas rotineiras no Município, registraram-se como mais freqüentes: i) o plantio de leguminosas (feijão de porco, por exemplo) entre fileiras de cultivares; ii) o plantio em leras (canteiros elevados); iii) a aplicação de agroquímicos (fertilizantes, corretivos de pH) na parte mais elevada do terreno em declive suave, otimizando a sua assimilação no chamado “efeito prolongado”; iv) o plantio adensado, para terras com problemas de fertilidade e erosão; v) a distribuição / incorporação ao solo de plantas erradicadas pós-colheita (*mulch*), assegurando ciclagem de nutrientes, conservação da umidade do solo, proteção contra a ação direta de agentes climáticos (chuva, vento, sol).

Tem-se assistido nos últimos anos, principalmente à partir dos anos 90, um progressivo encurtamento do ciclo de pousio da capoeira, ou, o mesmo que uma intensificação do uso da terra a partir de um aumento das freqüências de cultivo. A extensa discussão sobre a natureza do *shifting cultivation* parece ter entrado numa fase mais consensual através das proposições de Spencer (1966) e de Ruthenberg, (1980) (BROOKFIELD, 2001). Embora a proposição deste último tenha se tornado mais difundida, qual seja, a de que o

termo *shifting cultivation* seja restrito aos sistemas nos quais o cultivo ocupe não mais que um terço do tempo total entre um cultivo e outro, foi o estudo regional de Spencer considerado o melhor na literatura especializada. Segundo Spencer, *shifting cultivation* inclui um número de sistemas nos quais o cultivo ocupa uma maior quantidade do período total do que qualquer ciclo de pousio ocupa. As duas culturas atualmente mais representativas da pressão sobre o uso da terra² em Igarapé-Açu são o maracujá e a pimenta-do-reino, porém é prudente lembrar que esses casos não são isolados mas apenas sintomas de um fenômeno mais abrangente.

5.5.1 – Regularidades temporais na ocupação da mão-de-obra sazonal

Uma análise temporal sobre a ocupação sazonal de mão-de-obra durante o período 1975 / 1995-96 revelou que estaria havendo certas *regularidades* (replicação) transversal a todo esse período de duas décadas.

Comparando as curvas sobre ocupação de mão-de-obra dos dados plotados dos censos agropecuários do IBGE dos anos 1975, 1980, 1985 e 1995-96, verificou-se que, para cada primeiro semestre, há dois picos de ocupação de mão-de-obra sazonal localizados em torno do mês de janeiro e outro em torno do mês de junho / julho. O pico em torno do mês de janeiro estaria representando a continuidade dos trabalhos de preparo de área, iniciados por volta de setembro / outubro / novembro, somados aos esforços de primeiros plantios (culturas de subsistências e mudas de maracujá, principalmente). O fundo dessa curva representaria o período em que os trabalhos com os serviços de plantios e/ou primeiros tratamentos culturais dos sistemas anuais já estariam se encerrando e as primeiras colheitas ainda estariam por vir. O pico por volta do mês de junho representaria a conjunção de tratamentos culturais intensivos nessa época (capinas, pulverizações) com as colheitas de culturas de subsistência e, a primeira, do maracujá, ou os serviços de polinização para cultivos de maracujá tardiamente implantados.

² Pela magnitude da expansão para novas áreas de capoeiras, tanto no próprio Município, como para fora dos seus limites.

Por volta dos meses de setembro / outubro outro pico se verifica. Como principais atividades contribuindo para pressionar essa curva para cima, seriam: início de abertura da mata secundária para próximos plantios; cata de pimenta-do-reino, colheita de pimenta-do-reino verde; logo em seguida, colheita de pimenta-do-reino madura; serviço de polinização do maracujá, colheita do feijão “do segundo semestre”, outros tratos culturais. Essas curvas referidas podem ser observadas nos gráficos abaixo, referentes aos quatro anos analisados.

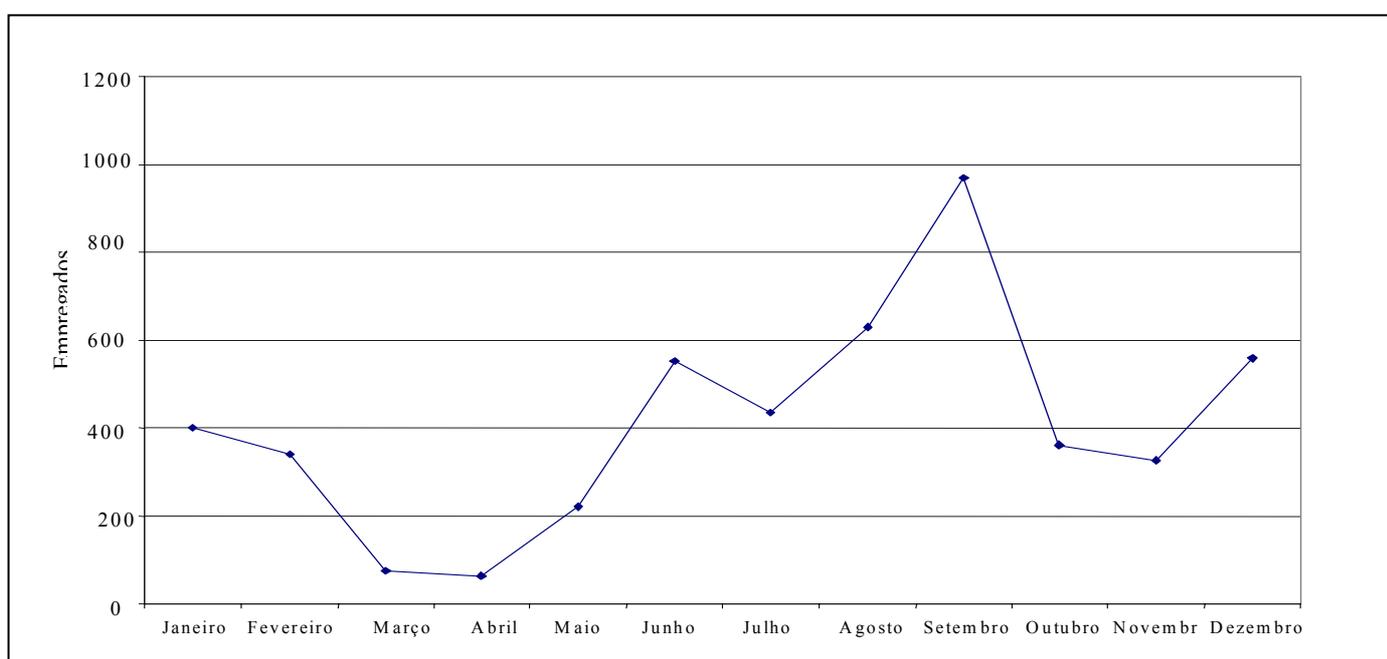


Figura 27. Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1975.

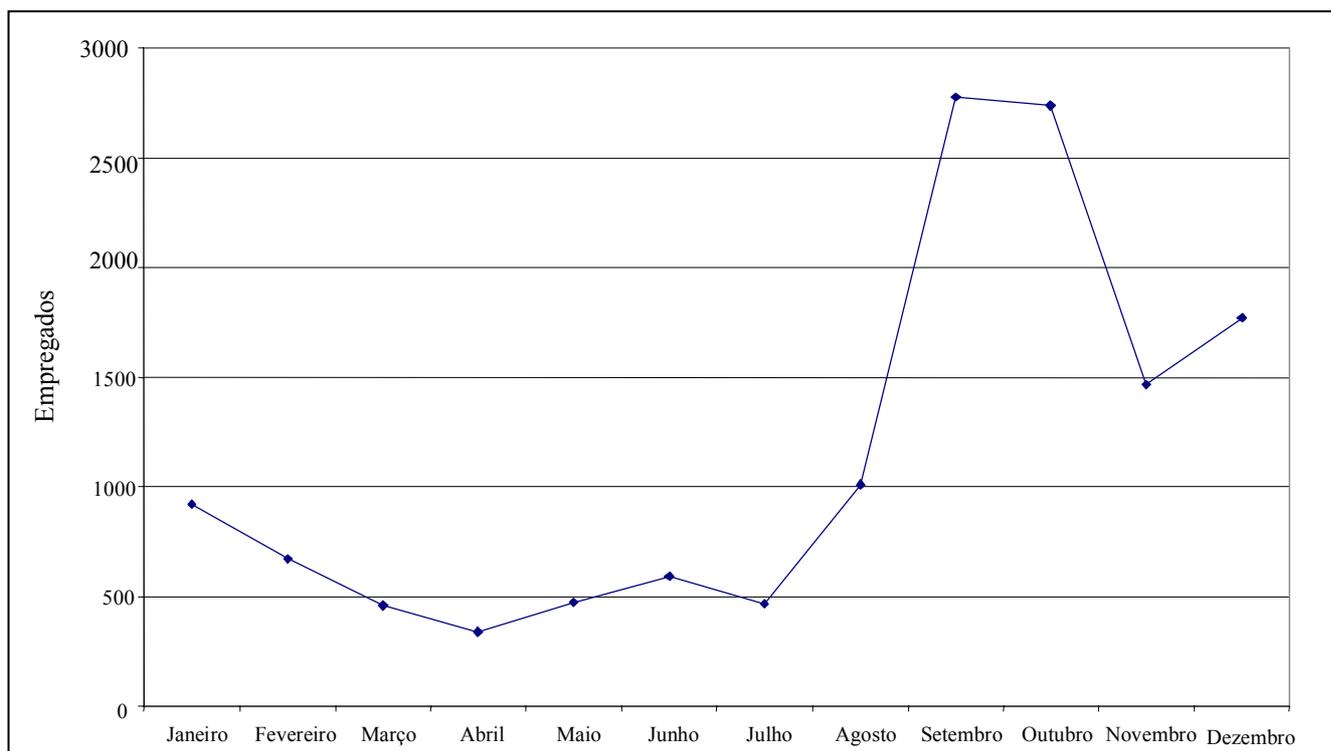


Figura 28. Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1980.

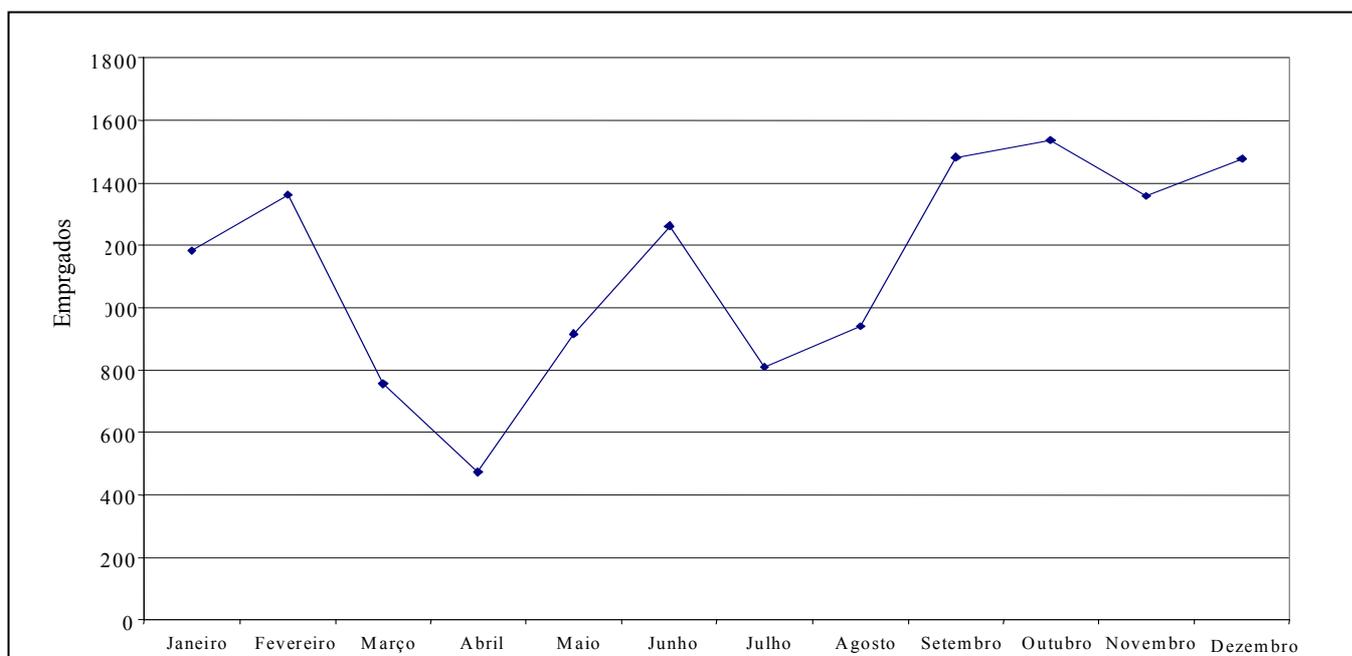


Figura 29. Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1985.

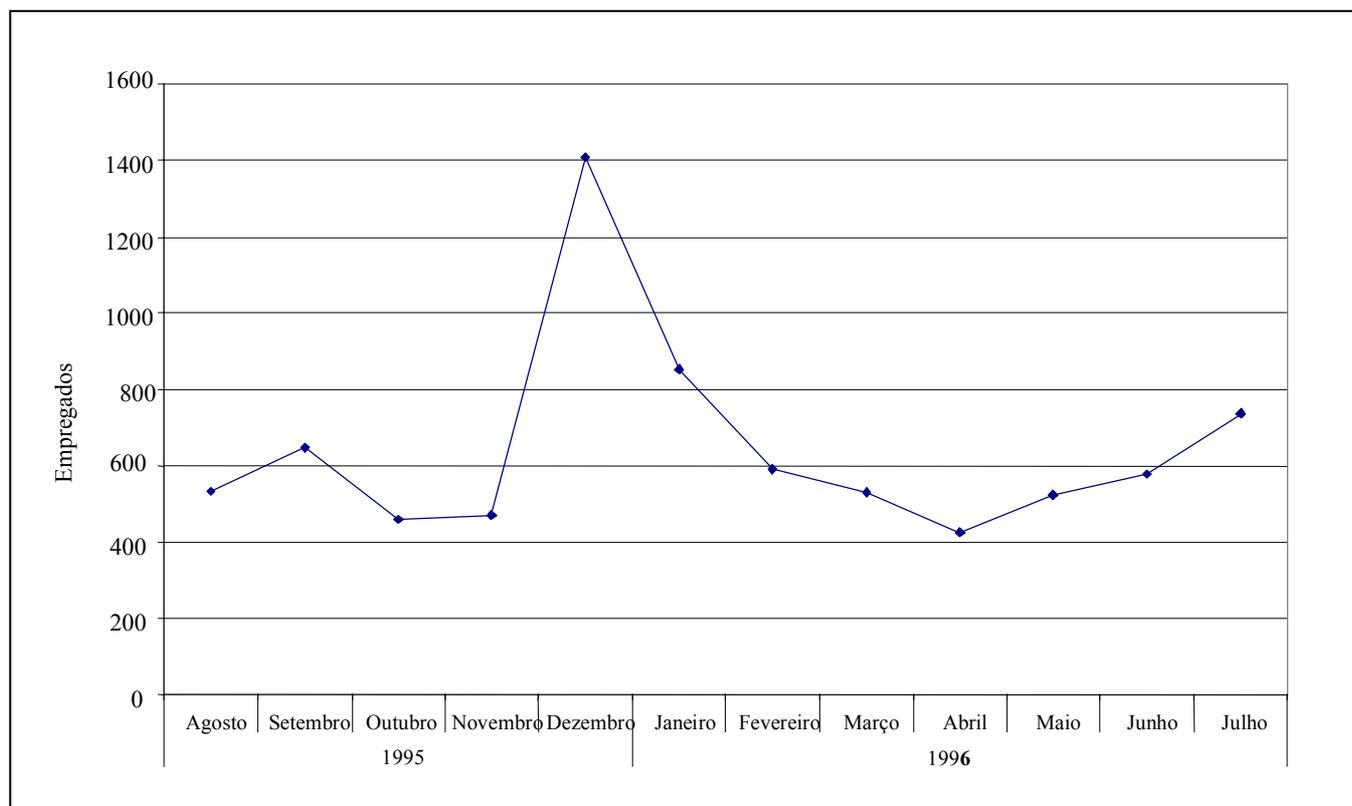


Figura 30. Sazonalidade da mão-de-obra no município de Igarapé-Açu. Empregados temporários por meses de emprego: 1995/1996.

As propriedades com restrições de mão-de-obra familiar, e de capital para assalariar diaristas ou empreiteiros, recorrem ao regime de mutirão, principalmente aquelas com elevados coeficientes ϕ_t e ϕ_{SAU} . Unidades produtivas com vastas extensões de pastagens possuem essas características, pois encontram-se diante de uma situação onde há demanda elevada por mão-de-obra para manutenção de uma atividade a um baixo rendimento (unidades produtivas 9 e 2, por exemplo).

Considerando-se o resultado da estatística sobre a análise do conjunto do Município (COSTA, 2005), buscando-se enfatizar a correlação das variáveis mão-de-obra (pessoal ocupado) e terras apropriadas com as principais atividades produtivas, constata-se que, por ordem decrescente, as culturas temporárias, seguidas da horticultura, foram as que mais empregaram. Verificando-se ainda a próxima correlação mais forte com a variável mão-de-

obra, teve-se o extrativismo vegetal. Entretanto, esse última não deve ser considerado uma atividade produtiva do ponto de vista econômico, porém importante pois estaria desempenhando também função social, pela mão-de-obra ocupada, e pela complementaridade às funções produtivas propriamente ditas. Essa forte correlação do extrativismo vegetal com as variáveis mão-de-obra e terras ocupadas, estaria corroborando os resultados das unidades produtivas modeladas representativas de um alto coeficiente de deprecação ($\phi_{de.em}$) e metabólico ($\phi_{md.em}$) como lastro da sua eficiência, ou seja, um desempenho bastante dependente dos recursos disponibilizados pela natureza “local”. Dessa maneira, embora as culturas temporárias, horticultura e extrativismo vegetal tenham apresentado contribuições irrisórias no cálculo do valor bruto produzido (VBP), possuem em comum a importante função social de ocupação de mão-de-obra.

5.5.2 – Desenvolvimento na transição: Itinerância e agroindústria

Uma última questão importante neste estudo busca analisar o modo como os agricultores estão conciliando os padrões *shifting cultivation* com os determinantes das agroindústrias locais (fábricas de farinha, Palmasa, Central de Cooperativas Nova Amafrutas, Avicultura industrial).

Desde o seu estabelecimento no final do século XIX pela colonização pioneira espontânea, o predominante regime de produção agrícola da *shifting cultivation* vem sendo reproduzido, apesar de previsões pessimistas de que a evolução do mesmo significava a inviabilização, num período não muito longo, da sustentabilidade do sistema de produção agrícola local e, portanto, da sua falência. Esse regime não foi superado totalmente e nem se adaptou a locais restritos, como um sistema remanescente, “à parte”, que vem convivendo ao lado de um novo regime. Ele é integrante de um sistema produtivo agrícola em transição, o qual se sustenta através de uma convivência equilibrada entre práticas agrícolas tradicionais e

industriais. O presente estudo realizou uma equivalente “radiografia” dos processos produtivos agrícolas locais, permitindo entender como se articulam em um mesmo processo as práticas extrativistas, com tratos culturais sistemáticos intensivos em terra ou mão-de-obra, e até mesmo com atividades produtivas informatizadas. Os pequenos, médios e grandes agricultores desenvolveram habilidades que lhes permitem reproduzir os seus sistemas neste denominado ambiente ou contexto AGO, no qual já são emergentes processos agroindustriais que incorporaram práticas agrícolas tradicionais. Uma descrição sumária é dada a seguir, visando ilustrar os efeitos interativos dentre práticas tradicionais e agroindustriais emergentes nos processos produtivos locais.

Fábricas de farinha – Atividade agroindustrial que vem acentuando a definição e consolidação da figura do produtor / fornecedor de mandioca, isto é, o agricultor que beneficiava seu próprio produto, a mandioca, mas se especializou apenas na sua venda para abastecer as fábricas. Essa agroindústria também promove: i) a ampliação, nos aspectos da diversificação e qualidade do produto final; ii) a concentração, na sede principalmente mas também em São João do Jabotí (Colônia do Prata), da fase de beneficiamento da mandioca, retirando de sítios locais (casas de farinha) essa atribuição; iii) o avanço na verticalização da cadeia produtiva da mandioca, aproximando a agroindústria local com a regional. A agroindústria da mandioca é uma atividade que abrange pequenos e médios agricultores.

Central de Cooperativas Nova Amafrutas - Impõe um padrão produtivo inovador, colocando-se como incentivadora por oportunizar um mercado seguro aos produtores de maracujá e pela introdução de uma cultura cooperativista na nova configuração de um modo de operar regional. Dentre os novos aspectos organizacionais inovadores mais importantes verificam-se: i) a educação / qualificação do produtor, visando estabelecer uma rede de produção regional padronizada, regularizando a oferta do produto; ii) a manutenção de representantes no campo, contabilizando *in loco* a produção, assegurando o aviamento de

insumos, e a comercialização do produto final; iii) a perseguida diversificação de processamento de frutos, ampliando da atividade exclusiva de processamento da polpa do maracujá para a industrialização de mais cinco a seis produtos regionais; essa medida tem por função reduzir a ociosidade da capacidade instalada superdimensionada da agroindústria, reduzindo por sua vez a vulnerabilidade de uma indústria dependente de um só produto. No campo, o desdobramento desse novo padrão produtivo pressiona a intensificação do uso da terra, e, portanto, aumento da frequência dos cultivos, ou diminuição dos períodos de pousio. Outro rebatimento no campo é uma definição mais nítida dos perfis de produtores: exclusivos da agroindústria regional, cultivando apenas a variedade do maracujá regional; exclusivos da variedade paulista, para os mercados do Sudeste e do Centro-Oeste; sistema misto, compreendendo os produtores que manejam as duas variedades. A ação da Cooperativa abrange pequenos, médios e grandes agricultores.

Avicultura industrial - Abrange formalmente pequenos, médios e grandes produtores mas na prática a taxa de desempenho que determina a remuneração do produto final representa uma seleção que favorece os produtores de maior poder aquisitivo. Por outro lado, verifica-se que essa “linha divisória” é muitas vezes irreal na medida em que produtores integrados à agroindústria utilizam produtos descartados, seja para venda “paralela”, seja como “insumo” para um outro sub-sistema local. Fato similar em termos de intercâmbio de matéria/energia dentre sub-sistemas foi verificado com avicultores que também atuam como aquicultores comerciais do Município, os quais utilizam recursos naturais da capoeira, seja a lenha para cozer alimento/ração, seja o uso direto de produtos florestais não madeireiros, seja de produtos de quintais. A unidade produtiva 4 é uma representante típica de um estabelecimento que sintetiza técnicas, estratégias e habilidades das distintas categorias de agente produtor.

A Palmasa - Pela padrão produtivo do dendê, é um ramo agroindustrial viável apenas em grandes extensões, acessível, portanto, a grandes produtores. A Palmasa produz mudas para venda, incentivando a expansão dos plantios locais. Também comercializa sub-produtos processados para que sejam usados como adubo. Isso estreita mais os laços entre gerência da agroindústria e produtores, ampliando a capacidade de gestão do agronegócio. As grandes áreas em regime de *plantations* são intensivas em mão-de-obra. Uma complexa rede de mão-de-obra deve ser organizada para assegurar o pesado itinerário de trabalho. Ao material resultante da poda e limpeza geral das plantas e das capinas reúnem-se materiais vegetais advindos da capoeira adjacente, bem como de subprodutos processados pela agroindústria, compondo-se uma cobertura vegetal (*mulch*) densa para proteção e fertilização do solo. As colheitas também demandam trabalho intensivo em mão-de-obra. O transporte do produto coletado é assegurado pela agroindústria.

CONCLUSÕES

1 - Os resultados do estudo comparativo de sistemas agrícolas, representativos da transição agrária vivida por Igarapé-Açu revelaram, em aspectos quanto-qualitativos, a dinâmica dos diferentes estados (estruturas) por eles assumidos.

2 – A resiliência e a susceptibilidade dos pequenos produtores representam, simultaneamente, resposta adaptativa mas também da busca de controle sobre os diferentes estados assumidos pelos sistemas agrícolas no contexto da agrobiodiversidade.

3 - Da comparação entre os balanços globais dos fluxos ecológico / econômico foram evidenciadas as suas distintas lógicas, com suas autonomias relativas, bem como as distintas escalas das suas influências sobre a tomada de decisões dos agricultores. Os fenômenos que ocorrem no campo energético material não guardam correlação direta com os fenômenos de natureza econômica. Não há nem mesmo analogia, visto que os parâmetros adimensionais divergem em valores e padrão.

4 - As eficiências energéticas materiais dos sistemas agrícolas são muito baixas, menores que 1. Isso ocorre tanto na análise C, que considera o somatório dos *inputs* para os cultivos e criações, como na análise P, que aborda o sistema da propriedade como um todo. Há uma tendência para que as eficiências apuradas na propriedade sejam maiores do que aquelas apuradas no cultivo, revelando um efeito de extrativismo interno.

5 - Quando se analisa as eficiências de cada atividade/subsistema produtivo, são constatados diferentes níveis, os quais são escamoteados no cômputo da unidade produtiva. Por exemplo, as culturas do maracujá e da pimenta-do-reino em geral apresentam uma eficiência bem mais reduzida ao serem comparadas com a da unidade produtiva em seu conjunto, e bem mais ainda em relação às culturas da mandioca, do milho ou do feijão. Vale ressaltar que as culturas do maracujá e pimenta, dentre as diversas atividades produtivas analisadas, foram as

mais intensivas em insumos industriais, e mão-de-obra. Essas duas culturas são as que produzem exumos de menor conteúdo energético por unidade de massa. Esse mesmo diferencial foi constatado ao se comparar os resultados do estudo em Igarapé-Açu com outras atividades agrícolas com padrões produtivos extremados: Sistemas de produção industrializados dos Estados Unidos e sistemas de produção camponesa nas Filipinas.

6 - Especificamente tratando as eficiências na cultura da mandioca, constatou-se uma tendência para um diferencial econômico, para mais, e energético, para menos, nas fábricas de farinhas, e vice-versa nas unidades produtivas (casas de farinha). Enfatizando-se a análise apenas ao ambiente das fábricas, verificou-se que: i) os desempenhos energéticos entre as fábricas foram mais similares do que o econômico; ii) não se confirmou superioridade energética nem econômica, como nos casos das unidades produtivas, nas quais as eficiências econômicas estiveram acima, em η_{Cm} , e predominantemente acima em $\eta_{P.m}$; iii) as eficiências energéticas nas fábricas estiveram mais próximas ao verificado no conjunto de $\eta_{C.em}$, e mais abaixo se comparadas com os desempenhos dos subsistemas de mandioca nas unidades produtivas; atribui-se a isso o fato de que nas fábricas a mandioca, junto com outros componentes, pesa como insumo, ao passo que no segundo caso é computada como exumo.

7 - Especificamente tratando o desempenho da avicultura industrial integrada, constatou-se uma baixa eficiência energética, comparativamente às atividades tradicionalmente com altos desempenhos, ou mesmo na comparação com o sistema da unidade produtiva em seu conjunto. Por outro lado, a análise comparativa entre a demanda de insumos, em quilocalorias, entre a avicultura industrial nos Estados Unidos e em Igarapé-Açu, revelou que o consumo médio de *inputs* energéticos na manutenção de um mesmo lote de mil bicos/ano para este último é de 7,4 vezes menos; Do ponto de vista dos três vértices do paradigma do desenvolvimento sustentável, a avicultura industrial integrada é economicamente e

ecologicamente bem recomendável, mas pouco recomendável do ponto de vista social (baixo grau de equidade social).

8 – Do ponto de vista da dinâmica ecológica/energética, a informação de maior relevância foi sobre o grau de dependência dos agricultores aos recursos da natureza, parametrizado através do seu coeficiente de depreação (ϕ_d);

9 - Os coeficientes de depreação (ϕ_d) e metabólico (ϕ_m), representam as referências-maiores sobre o desempenho (eficiência) na unidade produtiva do ponto de vista da relação entre atividade produtiva (economia) *versus* natureza (ecologia).

10 - Do ponto de vista econômico, atribui-se maior importância à definição dos coeficientes ϕ_t e ϕ_{SAU} , os quais são indicadores do tempo (dia-homem) e espaço (área útil) necessários para produzir um valor equivalente ao custo de oportunidade da unidade produtiva, segundo a renda agrícola anual na unidade produtiva.

11 - A partir da definição de coeficientes – ϕ_{de} , ϕ_{pi} , ϕ_m e ϕ_{md} - da produção agrícola numa unidade produtiva, tem-se assegurado os parâmetros dentro dos quais se definem o perfil, as potencialidades e os limites dessa propriedade para se tratar da gestão da mesma, e, por extensão, do Município.

12 – Esses parâmetros ecológicos/econômicos, pioneiramente definidos, podem ser considerados como operacionalizadores para o planejamento de um desenvolvimento agrário sustentável.

REFERÊNCIA

- ALTIERI, M. A. 1989. **Agroecologia: As Bases Científicas da Agricultura Alternativa**; PTA-FASE; Rio de Janeiro.
- ALTIERI, M.; & Nicholls, C.I. 1999. Applying agroecological concepts to the development of ecologically pest management strategies. *Agroecological in Action*. Berkeley. University of California. Internete.
- ALTIERI, M. 2002. Traditional Agriculture. Berkeley. University of California.
- ALTIERI, M. 2004. Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems. *Agroecological in Action*. Berkeley. University of California. Internete.
- AMARAL, M. C. de L. 2001. Agricultura y riesgo ambiental en las microcuencas del Cumaru y Caripi en la Amazonia Brasileña: Efectos del uso de los agroquímicos. Centro Agronômico Tropical de Investigacion y Enseñanza; Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservacion; Escuela de Posgraduados. Turrialba, Costa Rica. Dissertação de mestrado.
- ANDREOLI, M.; TELLARINI, V. 2000. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 77:43-52. Elsevier Science, s/l.
- BANCO DO ESTADO DA AMAZÔNIA – BASA. 1995. Análise setorial da avicultura no Pará. Belém.
- BANCO DO ESTADO DA AMAZÔNIA – BASA. 1995. Análise setorial da produção agropecuária do estado do Pará. Belém.
- BECKER, B. 1997. Sustainability assessment: A review of values, concepts, and methodological approaches. *Issues in Agriculture* 10. Consultative Group on International Agriculture Research (CGIAR). Washington D.C.
- BELCHER, K.W. et al. 2004. Agroecosystem sustainability: a system simulation model approach. In: *Agricultural Systems*, vol. 79, pp 255-241. Elsevier Ltd, s/l.

- BEROLDT, L.A.; ALMEIDA, J.P. de; MIGUEL, L. de A. s/d. Procedimentos para diagnósticos de um sistema de cultivo. s/e; s/l. Fotocópia de artigo.
- BROOKFIELD, H. 2001. **Exploring Agrodiversity**. Columbia University Press. New York.
- BROOKFIELD, Harold et al. 2002. **Cultivating Biodiversity. Understanding, Analysing and using Agricultural Diversity**. ITDG Publishing. London. 293 pp.
- BUTTEL, F.H. 1993. The sociology of agricultural sustainability: some observations on the future of sustainable agriculture. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 46, pp 175-186. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- CARMO, M. et al. 1988. Balanço Energético de Sistemas de Produção na Agricultura Alternativa. In: Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola. Vol. 36(1):86-97.
- CARVALHO, V. R.V. de. 2000. Organizações camponesas, estado e mudanças tecnológicas no nordeste Paraense. O caso de Igarapé-Açu, décadas de 80 e 90. Relatório de pesquisa. Programa SHIFT. Núcleo de Altos Estudos da Universidade Federal do Pará.
- COLLINS, W. W; QUALSET, Calvin O. 1998. **Biodiversity in Agroecosystems**. CRC Press; Washington, D.C.
- COSTA, F. de A. (org). 2000a. **Agricultura familiar em transformação no nordeste paraense**. O caso do Capitão Poço. Belém. NAEA-UFPA. 260 p.
- COSTA, F. de A. 2000b. **Formação agropecuária da Amazônia. Os desafios do desenvolvimento sustentável**. Belém. NAEA-UFPA. 355 p.
- COSTA, F. de A. 2000c. Indicadores de prioridade para políticas públicas dirigidas ao desenvolvimento sustentável na Amazônia: uma construção orientada a sistemas de produção do Nordeste Paraense. In: *Novos Cadernos do Naea*. V. 3, N. 1. Núcleo de Altos Estudos da Amazônia da Universidade Federal do Pará.
- DALSGAARD, J.P.T.; OFICIAL, R.T. 1997. A quantitative approach for assessing the productive performance and ecological contributions of smalholder farms. In: *Agricultural Systems*, vol. 55, No 4, pp. 503-533. Elsevier Science Ltd; Great Britain.

DALTON, G.E. 1975. **Study of agricultural systems**. Applied Science Publishers Ltd. London. 435 p.

DENICH, M., 1991. Estudo da Importância de uma Vegetação Secundária nova para o Incremento da Produtividade do Sistema de Produção na Amazônia Oriental Brasileira. Centro de Pesquisa Agropecuária no Trópico Úmido (CPATU) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn. Alemanha. Tese.

DENICH, M. e KANASHIRO, M. 1995. A vegetação secundária na paisagem agrícola do nordeste paraense, Brasil. EMBRAPA-CPATU, Belém – Pará. Fotocópia.

DUNTEMAN, G. H. 1989. **Principal components analysis**. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences, 69. Sage Publications, Inc. Newbury Park.

EHLERS, E. M. 1999. O que se Entende por Agricultura Sustentável ? Programa de pós-graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado.

ELLIS, F. 1996. **Peasant economics. Farm households and agrarian development**. Second edition. Cambridge University Press.

EMBRAPA. s/d. Equivalente-energético de rações e produtos agropecuários. Fotocópia.

EMBRAPA-CPATU. 2000. Principais doenças registradas na cultura do maracujá no Pará. Belém. Pará.

ESCOLA AGROTÉCNICA DE CASTANHAL. 2003. Avicultura Industrial. Arquivo eletrônico.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – FIBGE. 2002. Censo demográfico 2001. Pará.

GARCIA FILHO, D. P. s/d. Análise Diagnóstico de Sistemas Agrários; Guia Metodológico. Convênio INCRA/FAO. Impresso da Internet.

GIAMPIETRO, M.; PIMENTEL, D. 1990. Assessment of the energetics of human labor. In:

Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 32, pp 257-272. Elsevier Science Publishers B.V. s/l.

GIAMPIETRO, M.; PIMENTEL, D. 1991. Energy efficiency: assessing the interaction between humans and their environment. In: *Ecological Economics*, vol. 4, pp 117-144. Elsevier Science Publishers B.V. s/l.

GIAMPIETRO, M. et al. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 38, pp. 219-244. Elsevier Science Publishers B.V. s/l.

GUANZIROLI, C. et al. 2001. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Editora Garamond Ltda. Rio.

GUIMARÃES, L. A. C. 2000. Estudo da comercialização dos principais produtos agrícolas e de seus gentes mercantis e agricultura familiar em Igarapé-Açu, estado do Pará. Relatório final. Programa SHIFT. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – Universidade Federal do Pará.

GUIVANT, J. S. 1995. A agricultura sustentável na perspectiva das ciências sociais; cap. 3; p.99-133. In: VIOLA, Eduardo et al. Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania; Editora Cortez, São Paulo.

HART, R. D. 1985. *Conceptos Básicos Sobre Agroecosistemas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación Y Enseñanza (CATIE); Turrialba, Costa Rica.

HURTIENNE, T. S/d. Peasant agriculture and differing land patterns in the eastern Amazon; cópia.

IKERD, J.E. 1993. The need for a systems approach to sustainable agriculture. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 46, pp 147-160. Elsevier Science Publishers B.V. s/l.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 1981. *Calorias de alimentos*. Rio de Janeiro.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 1996. *Censos agropecuários 1960, 1970, 1975, 1980, 1985, 1995 - Pará*.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2003. Produção agrícola municipal (PAM) 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002. Municípios do Pará. Escritório local. Belém.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2003. Produção pecuária municipal (PPM) 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002. Municípios do Pará. Escritório local. Belém.

INSTITUTO INTERAMERICANO de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1992. Programa de Generación y Transferencia de Tecnología. Tecnología y sostenibilidad e la agricultura em América Latina. San José. Costa Rica.

LIMA, L. M. 2003. Avaliação experimental da mobilidade do *dimetoato* na zona saturada, em áreas de agricultura intensiva na Bacia Hidrográfica do Igarapé Cumaru, município de Igarapé-Açu, Pará. Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará. Dissertação de mestrado.

LOWRANCE, R.; STINNER, B. R.; HOUSE, G. J. (Edit.) 1984. **Agricultural Ecosystems. Unifying Concepts.** John Willey & sons 23.

MARTEN, G.G. 1988. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. In: *Agricultural Systems*, vol. 26, pp 291-316. Elsevier Science Publishers Ltd, Great Britain.

MATURANA, H. 2000. O que se observa depende do observador. Capítulo 3. In GAIA: Uma Teoria da Vida, organizado por W. I. Thompson. Editora Gaia. São Paulo.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1991. Toward sustainability. A plan for collaborative research on agriculture and natural resource management. National Academy Press. Washington D.C.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1993. Committee on Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics. Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics; Board on Agriculture and Board on Science and Technology for International Development. National Research Council. National Academy Press; Washington, D.C.

PACINI, C. et al. 2003. Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 95, pp 273-288. Elsevier Science B.V. s/l.

- PACINI, C. et al. 2004. Ecological-economic modelling to support multi-objective policy making: a farming systems approach implemented for Tuscany. In: *Agriculture, Ecosystem and Environment*, vol. 102, pp 349-364. Elsevier B.V., s/l.
- PANDEY, S.; HARDAKER, B. 1995. The role of modelling in the quest for sustainable farming systems. In: *Agricultural Systems*, vol. 47, pp 439-450. Elsevier Science Ltd, Great Britain.
- PANT, J. et al. 2004. Bio-resource flow in integrated agriculture-aquaculture systems in a tropical monsoonal climate: a case study in Northeast Thailand. In: *Agricultural Systems*. Elsevier Ltd, s/l.
- PARÁ. 1971. Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social. IDESP. Fruticultura no Pará; oportunidades para investimento. Belém, IDESP.
- PIMENTEL, D. 1980. Handbook of Energy Utilization in Agriculture. CRC Press. Florida. USA.
- PINTO, W. S.; FERREIRA JÚNIOR, M. O.; SANTOS, W, P. 2000. Análise conjuntural do mercado do urucum (*Bixa orellana* L.). Plano, Projetos, Assistência Técnica – Plantec. Belém – Pará.
- POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; BENCHIMO, R. L. 1997. Queima da teia micélica em maracujazeiro no estado do Pará: Sintomatologia e controle. Comunicado técnico No 97. Embrapa Amazônia Oriental. Belém – Pará.
- POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; POLTRONIERI, M. C. 1999. Identificação e controle da murcha bacteriana em maracujazeiro amarelo no estado do Pará. Comunicado técnico No 96. Embrapa Amazônia Oriental. Belém – Pará.
- POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; DUARTE, M. L.; ALBUQUERQUE, F. C.; 2000. Doenças do maracujazeiro no estado do Pará. Embrapa Amazônia Oriental. Belém – Pará.
- PONTE, M. X; VAN DYNE, Donald L. 2000. Bioenergy Industry Based on Information Entropy. Novos Cadernos do NAEA; Vol. 3, Número 1, Junho. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará.

- PREIN, M. 2002. Integration of aquaculture into crop-animal systems in Asia. In: *Agricultural Systems*, vol. 71, pp 127-146. Elsevier Science Ltd, s/l.
- PRETTY, J. N. 1995. Regenerating agriculture. Policies and practices for sustainability and self-reliance. Joseph Henry Press. Washington D.C.
- QUEIROZ, J. 2004. Análise multivariada - Programa. Notas de aulas. Departamento de Estatística da Universidade Federal do Pará. Belém (não publicado).
- REIJNTJES, C; HAVERKORT, B; WATERS-BAYER, Ann. 1994.
Agricultura para o Futuro; Uma Introdução à Agricultura Sustentável e de Baixo Uso de Insumos Externos. Trad.: John Cunha Comerford. – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA); Rio de Janeiro.
- RIGBY, D.; CÁCERES, D. 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. In: *Agricultural Systems*, vol. 68, pp 21-40. Elsevier Science Ltd, s/l.
- SANTANA, A. C. de. 1990. Diagnóstico Sócio-econômico da Pequena Agricultura de Igarapé-Açu. FCAP. Belém. 60 p. (Relatório de Pesquisa).
- SCHLINDWEIN, S.L; D'AGOSTINI L.R. S/d. Sobre o conceito de agroecossistema. Artigo. Cópia via internete.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA DE ESTADO – SAGRI, PARÁ. s/d. Calendário agrícola do Estado do Pará. Recomendações técnicas. Belém. Pará.
- SECRETARIA DA FAZENDA DE ESTADO – SEFA, PARÁ. 2003. Dados de arrecadação de impostos no Pará. Belém.
- SMITH, N.J.H.; & PLUCKNETT, D.L. 1995. Sustainable agriculture in the Tropics: Issues, indicators, and measurement. In: Munasinghe, M.; & Shearer, W. (edit). Defining and measuring sustainability. The Biogeophysical Foundations. The United Nations University (UNU) and World Bank.
- SMITH, N.J.H. 1990. Strategies for sustainable agriculture in the Tropics. *Ecological Economics*, 2: 311-323. Elsevier Science Publishers. B.V. Amsterdam.
- SOUSA FILHO, F. et al., 1998. Historical Dynamics of Reproduction of Agriculture in Igarapé-Açu (Northeast of the State of Pará): A Study focusing on Agrarian Systems. In: Proceedings of Third SHIFT Workshop; Manaus.

- SOUZA, R. F., et al. 1995. Estudo Exploratório do Maracujá no Brasil e na Região Norte. Estudos Setoriais, 5. Banco da Amazônia S.A.; Faculdade de Ciências Agrárias. Belém.
- SPEEDING, C.R.W. 1975. **The biology of agricultural systems**. Academic Press, London. 261 pp.
- STOUT, B.A 1990. **Handbook of Energy for World Agriculture**. New York. Elsevier Applied Science.
- SVIREZHEV, Y et al., 1995. Agroecosystem Analysis Approach Based on the Flow of Artificial Energy and Information. International Institute for Applied Systems Analysis – IIASA. Luxemburg – Austria. Work paper.
- STOORVOGEL, J.J. et al., 2004. The tradeoff analysis model: integrated bio-physical and economic modeling of agricultural production systems. In: *Agricultural Systems*, vol. 80, pp 43-66. Elsevier Science Ltd, s/l.
- TIEZZI, E; MARCHETTINI, N; ULGIATI, S. s/d. Integrated Agro-Industrial Ecosystems: An Assessment of the Sustainability of a Cogenerative Approach to Food, Energy and Chemicals Production by Photosynthesis. S/d; In: *Open Boundaries for an Ecologically Sustainable Development of Human Societies*. s/e; s/l
- TRINDADE, D. R. et al., 1999. Ocorrência do vírus do endurecimento dos frutos maracujazeiro no estado do Pará. Comunicado técnico No 101. Embrapa Amazônia Oriental. Belém – Pará.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 1991. The basic principles of sustainable agriculture. An introduction for farmers, environmentalists, the public, and policy-makers. Washington D.C.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2001. .Agricultural Research Service. Integrated farming systems. Annual report.
- VEIGA, J. E. s/d. **Problemas da transição à agricultura sustentável**. Universidade de São Paulo. SP.

- WEBSTER, J.P.G. 1997. Assessing the economic consequences of sustainability in agriculture. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 64, pp 95-102. Elsevier Science B.V., s/l.
- WICKEL, A. J. 2002. Effects of Fire Free Land Preparation on the Water and Nutrient Dynamics at a Watershed level in a Shifting Cultivation Environment in Eastern Amazônia. Studies of Human Impacts on Floodplains in the Tropics (SHIFT). Management of Secondary Vegetation. Report EMBRAPA Amazônia Oriental. Subproject ENV 25/3. Report EMBRAPA Amazônia Oriental. No prelo.
- WIRÉN-LEHR, von. S. 2001. Sustainability in agriculture – an evaluation of principal goal-oriented concepts to close the gap between theory and practice. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 84, pp 115-129. Elsevier Science B.V., s/l.

ANEXOS

ANEXO 1

FÁBRICAS DE FARINHA

FÁBRICAS DE FARINHAS (FF): AGRODIVERSIDADE E GRAUS DE EFICIÊNCIAS DO BENEFICIAMENTO.

O beneficiamento de farinha, antes restrito às unidades familiares camponesas (casas de farinha ou retiros), vem nas últimas décadas crescendo nas áreas urbanas de Igarapé-Açu, a exemplo do que se assiste em Castanhal e Santa Izabel do Pará. Ao que parece é uma tendência à especialização, ao mesmo tempo em que perde espaço para as culturas perenes. Em 2002 foram identificadas na sede de Igarapé-Açu quatro fábricas de farinha, sendo três em funcionamento contínuo e a quarta atuando apenas em fases de maiores produtividades de mandioca. Fora da sede, identificou-se uma fábrica de farinha no ramal do Prata e duas na comunidade de São Jorge do Jaboti. Essas fábricas de farinha se abastecem de mandioca e lenha nos lotes rurais, o que induz ao surgimento de uma categoria de produtor especializado no manejo de mandioca só para vendas aos empresários. O principal critério valorizado pelos compradores é a variedade de planta que produza raízes com mais massa (quantitativo), sendo secundarizadas as espécies que qualifiquem o sabor. Além da mandioca e da lenha, outros insumos, não renováveis, são consumidos durante o processo de produção (derivados de petróleo). Geralmente as fábricas de farinha são equipadas com um ou dois, no máximo, grandes fornos com pás mecânicas movidos a eletricidade. O sistema reduz o número de trabalhadores na torrefação da mandioca mas não os dispensam totalmente, pois é preciso pessoas experientes para controlar no cozimento o tipo dos grânulos da farinha ao ponto da exigência do mercado. Além de tudo, o grau de mecanização não pode exceder certos limites sob pena de tornar o produto final inviável (duro). O produto final neste estado aumenta de peso e não compensa pois dá menos volume (menos floculada). Como para vender o “litro” é importante o volume, isto leva alguns produtores a combinar cozimento mecânico com elétrico. Os tipos mais comuns de farinha são a amarela (farinha d’água), seguida da carimã e da surui (farofa). Uma mudança percebida por donos de fábrica de farinha é a redução do consumo da farinha de mesa e aumento das vendas do tipo farofa (são dois crivos: mais e menos fina, respectivamente), tendo como principais clientes as churrascarias, restaurantes, vendedores ambulantes. Como se percebe, toda essa diversidade nas técnicas de beneficiamento

determinam, não só a qualidade do produto final, mas também os lucros que variam com a quantidade produzida.

O ambiente de uma fábrica de farinha, quando organizada num padrão de qualidades técnicas satisfatórias (instrumentos, instalações etc) propiciam rentabilidades econômicas em patamares não alcançados por retiros isoladamente. Entretanto, mesmo atendendo tais padrões técnicos, verifica-se um aspecto não superado do sistema artesanal, e de forma agravada pela concorrência com a mão-de-obra urbana: a fase do preparo das raízes (limpeza, retirada da casca) feita por mulheres e crianças sob condições precárias com remuneração irrisória.

Constatou-se após visitas a produtores de farinha do Município que eles, grosso modo, se dividem em dois blocos: de um lado os que asseguram ser inviável esse negócio da farinha (embora continuem no ramo), e de outro, minoritário dentre os produtores artesanais, os que informam ser esse um negócio lucrativo. Dentre as FF entrevistadas, foram selecionadas duas para representar esse estudo. Dessas, uma apresentou-se deficitária do ponto de vista econômico e duas apresentaram-se deficitárias do ponto de vista energético-material. Por outro lado, do ponto de vista energético-material, todas as quatro fábricas de farinha apresentaram um balanço negativo. A isso atribui-se o fato de que nas fábricas de farinha a mandioca é contabilizada como insumo, enquanto que nos retiros ela é produto (exumo). Também deve ser levado em conta nesses cálculos o fator escala, isto é, os ingressos numa fábrica de farinha são maiores do que num retiro.

Fábrica de farinha “A”. Perfil da unidade produtiva

Quadro 1: Custo anual com mão-de-obra.

Função	Ehh / sem	%	R\$/sem	R\$/mês	R\$/ano
Forno	40	5,04	50	200	2400
Preseiro	40	5,04	70	280	3360
Arrancar mandioca (8 empreiteiros)	200	25,22	210	840	10080
Descascar mandioca (20 a 30 empreiteiras)	512	64,56	250	1000	12000
Comercializar farinha em	1	0,12	0	0	0

Belém					
TOTAL	794	100	580	2320	27840

Quadro 2: Equivalente-Energético DH Anual

dh./sem	coeficient	kcal	dh/mês	kcal	dh/ano	kcal
2,6	3000	7800	10,4	31200	137,8	413400
5	3500	17500	20	70000	265	927500
5	3500	17500	20	70000	265	927500
64	3000	192000	256	768000	3392	10176000
25	4000	100000	100	400000	1325	5300000
0,3	3500	1050	1,2	4200	15,9	55650
2	3000	6000	8	24000	106	318000
104		341850	416	1367400	5507	18118050

Quadro 3: Dados da Produção Anual

PRODUTO	KG / SEM	kcal	KG / MÊS	kcal	KG / ANO	kcal
Amarela	2400	8496000	9600	33984000	127200	450288000
Carimã	2400	8496000	9600	33984000	127200	450288000
TOTAL	4800	16992000	19200	67968000	254400	900576000

Quadro 4: Dados das Vendas Anuais

Produto	Venda/semana (sacas)	Venda/mês (sacas)	Venda/ano (sacas)	Valor do kg (R\$)
Amarela	1000	4000	48000	0,41
Carimã	1200	4800	57600	0,5
TOTAL	2200	8800	105600	

Quadro 5: Despesas Anual

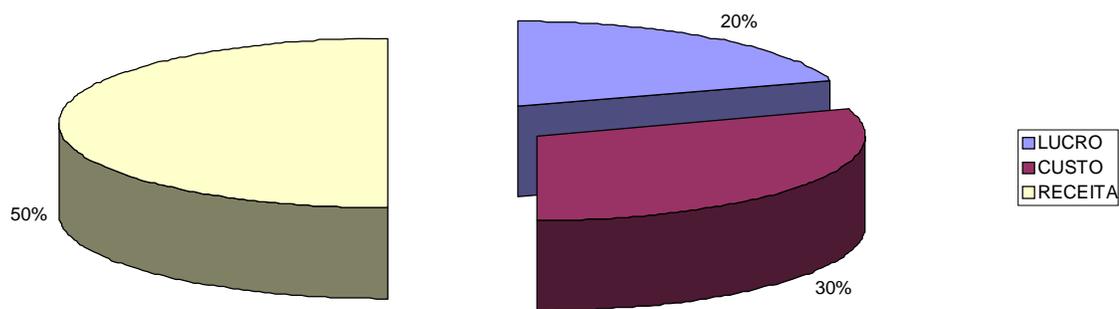
Custo do insumo (R\$)			
Insumo	Período		
	Semanal	Mensal	Anual
Lenha	40	160	2120
Eletricidade	26,25	105	1391,25
Diesel	120	480	6360
Óleo lubrificante	3,8	15,2	201,4
Mão-de-obra	580	2320	30740
Mandioca	840	3360	44520
Água	10	40	530
Total	1620,05	6480,2	85862,65

Quadro 6: Equivalentes-Energéticos dos Insumos / Ano

Insumos	Período					
	Semanal	kcal	Mensal	kcal	Anual	kcal
Lenha (m3)	10	30000	40	120000	530	1590000
Eletricidade (kw)	101	86961	404	347844	5353	4608933
Diesel (l)	162	1741500	648	6966000	7776	92299500
Óleo lubrif. (l)	1	10770	4	43080	48	570810
M.d.o (dh)	99,3	341850	397,2	1367400	5262,9	18118050
Mandioca (kg)	14000	20860000	50000	83440000	600000	1105580000
Total	14373,3	23071081	51493,2	92284324	618969,9	1222767293

Quadro 7: Balanços Energético-Econômico

Balanço econômico da produção na fábrica "A" (R\$)				
	Custo	Receita	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	1320	2200	880	1,67
Mensal	6480,2	8800	2319,8	1,36
Anual	85862,65	105600	19737,35	1,23
Balanço energético da produção na fábrica "A" (kcal)				
	Input	Output	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	20836081	16992000	-3844081	0,82
Mensal	83344324	67968000	-15376324	0,82
Anual	1104312293	900576000	-203736293	0,82



**Figura1. Balanço semanal na produção de farinha em Igarapé-Açu - Fábrica "A"
- Área urbana: 2000.**

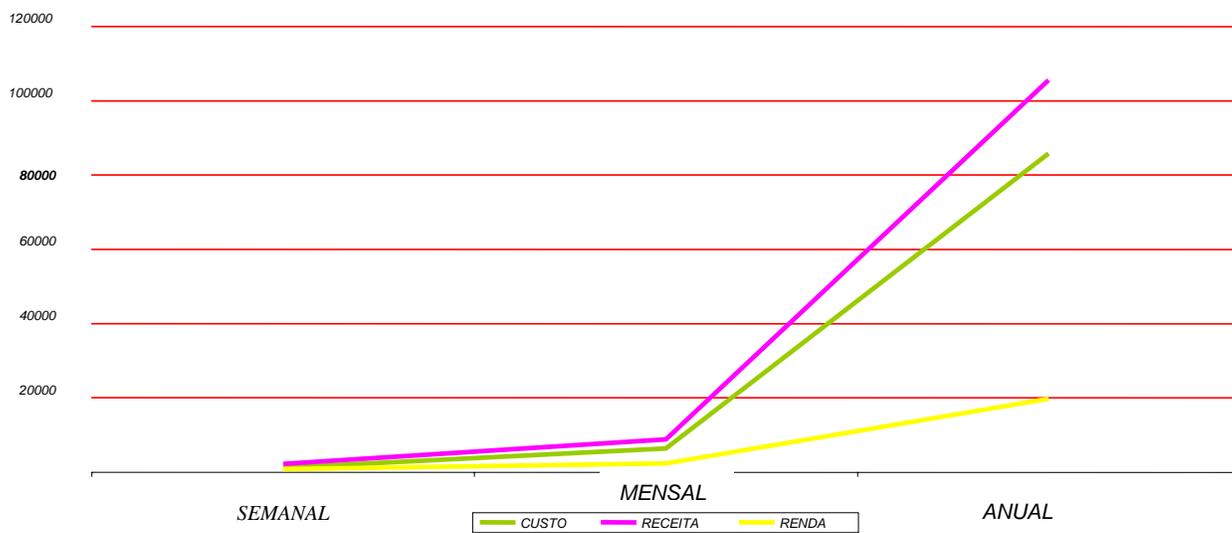


Figura 2. Evolução da renda anual (R\$) de farinha em Igarapé-Açu – Fábrica "A" – Área urbana.

Fábrica de farinha “B”. Perfil da unidade produtiva

Quadro 8: Custo anual com mão-de-obra

Função	Ehh / sem	%	R\$/sem	R\$/mês	R\$/ano
Forno 1	40	7,25	0	0	0
Forno 2	80	14,49	75	300	3600
Prensar	80	14,49	80	240	2880
Descascar (2 a 10 empreiteiras)	240	43,48	15	60	720
Arrancar mandioca (8 empreiteiros)	112	20,29	41,75	167	2004
Total	552	100,00	211,75	767	9204

Quadro 9: Equivalente-Energético (DH Anual)

Função	dh./sem	coeficiente	kcal	dh/mês	kcal	dh/ano	kcal
Forno 1	5	3500	17500	20	70000	265	927500
Forno 2	10	3500	35000	40	140000	530	1855000
Prensar	10	3500	35000	40	140000	530	1855000
Descascar	30	3000	90000	120	360000	1590	4770000
Arrancar	14	4000	56000	56	224000	742	2968000
Total	69	4000	276000	276	1104000	3657	14628000

Quadro 10: Dados da Produção Anual

Produto	Kg/sem	kcal	Kg/mês	kcal	Kg/ano	kcal
Amarela	1440	5097600	5760	20390400	78000	276120000

Quadro 11: Dados de Venda Anual

Dados da venda (R\$)				
Produto	Venda/semana (sacas)	Venda/mês (sacas)	Venda/ano (sacas)	Valor do kg
Amarela	406,25	1625	19500	0,25

Quadro 12: Custos com insumos Anual

Custo de insumos (R\$)			
Insumo	Período		
	Semanal	Mensal	Anual
Lenha	20	80	1060
Eletricidade	37,5	150	1987,5
Graxa	1,5	6	79,5
M. de obra	250	1000	13250
Mandioca	630	2520	33390

Subtotal	939	3756	49767
mdoT R\$	Semanal	Mensal	anual
forno	75	300	3975
prensa	60	240	3180
raspar	74	296	3900
arrancar	41	492	2167
Subtotal	250	1328	13222

Quadro 13: Equivalente-Energético com Insumos Anual

Total de inputs (kcal)						
Insumo	Período					
	Semanal	kcal	Mensal	kcal	Anual	kcal
Lenha (m3)	2,5	7500	10	30000	132,5	397500
Eletricidade (kw/h)	144	123984	576	495936	7632	6571152
M. de obra (dh)	69	233500	276	934000	3657	12375500
Mandioca (kg)	4200	6258000	16800	25032000	222600	331674000
Graxa (kg)	0,25	2692,5	1	10770	13,25	142702,5
Total	4415,75	6625677	17663	26502706	234034,8	351160855

Quadro 14: Balanço econômico da fábrica de farinha "B" (R\$)

	Custo	Receita	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	939	406,25	-532,75	0,43
Mensal	3756	1625	-2131	0,43
Anual	49767	19500	-30267	0,39
Balanço energético da fábrica de farinha "B" (Kcal)				
	Input	Output	Diferença	Eficiência (out/in)
Semanal	6622984	5097600	-1525384	0,77
Mensal	26491936	20390400	-6101536	0,77
Anual	351018152	276120000	-74898152	0,79

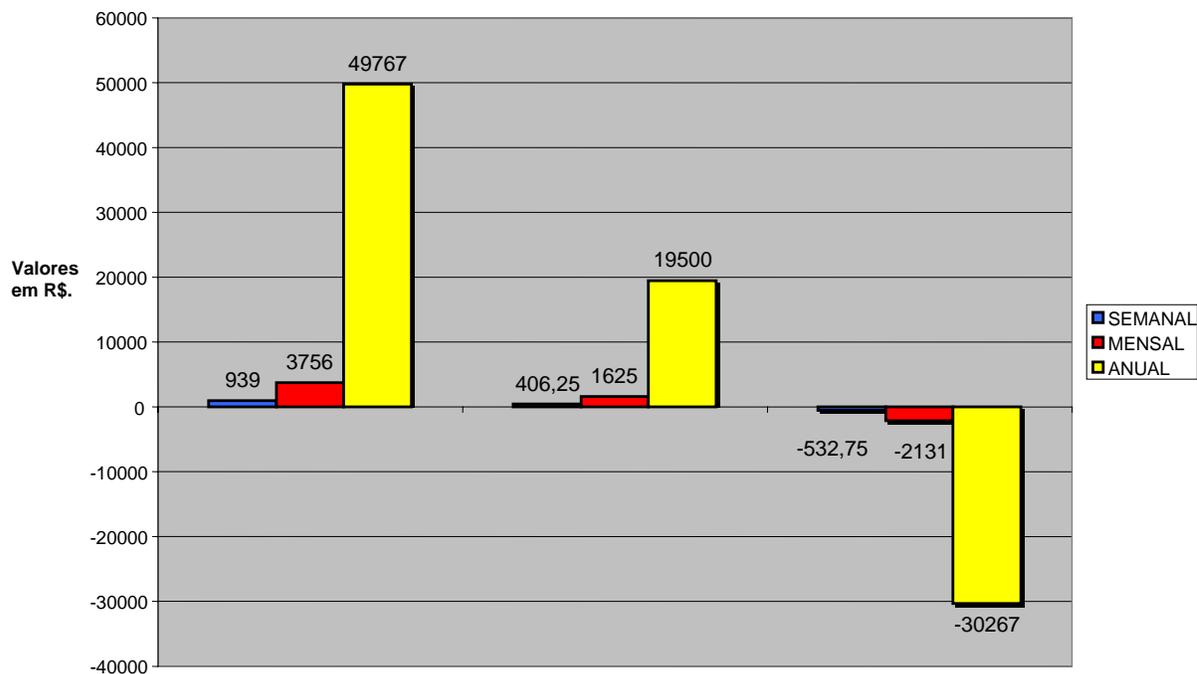


Figura 3. Balanço econômico anual da Fábrica de farinha "B" no município de Igarapé-Açu, Ramal do Prata. Valor semanal é real, mas os valores mensais e anual são projetados: 2000.

CUSTOS NUMA FÁBRICA DE FARINHA (FF)

O fator de maior custo no orçamento das fábricas de farinha é a mandioca, seguindo-se com a mão-de-obra, conforme pode ser verificado nas tabelas seguintes:

Quadro 16: Custos com insumos na produção de farinha: FF1

Insumo	Quantidade/semana	Valor (R\$)	% R\$
Lenha (m3)	10	40	2,47
Eletricidade (kw)	101	26,25	1,62
Diesel (l)	162	120	7,41
Óleo lubrificante. (l)	1	3,8	0,23
Mão-de-obra (dh)	99,3	580	35,80
Mandioca (kg)	14000	840	51,85
Água (m3)	25	10	0,62

Quadro 17: Custos com insumos na produção de farinha: FF2

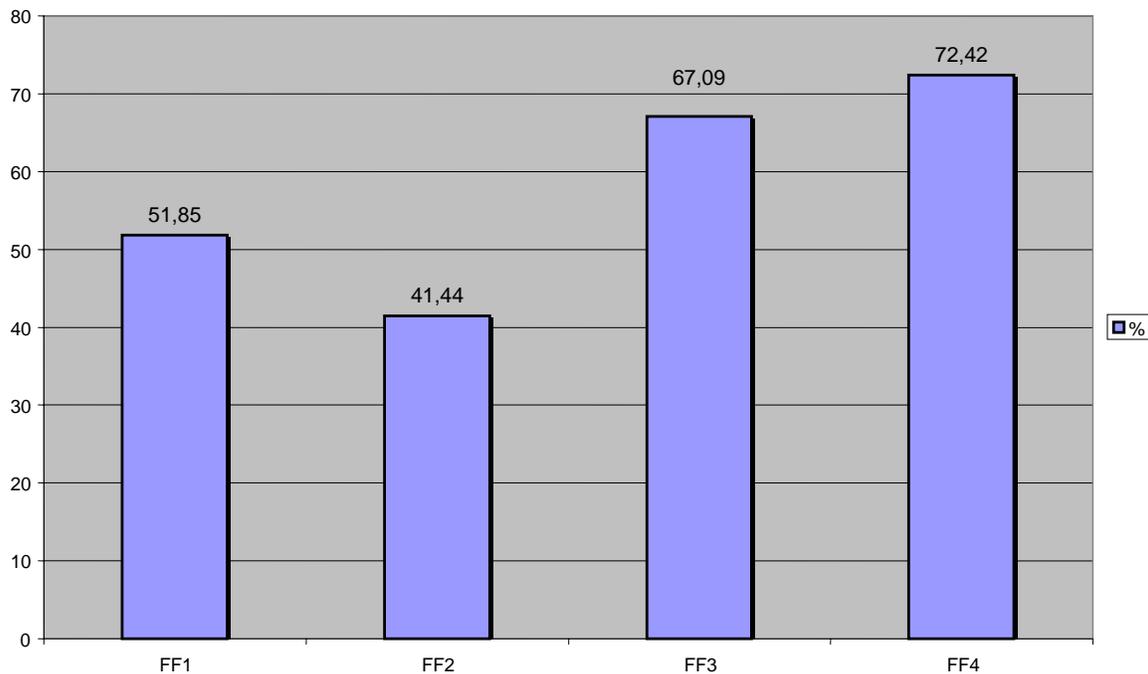
Insumo	Quantidade/semana	Valor (R\$)	% R\$
Lenha (m3)	20	36,25	1,79
Eletricidade (kw)	212	55	2,71
Diesel (l)	202,7	150	7,40
Óleo lubrificante. (l)	2	8	0,39
Mão-de-obra (dh)	211,95	840	41,44
Mandioca (kg)	13125	937,5	46,25

Quadro 18: Custos com insumos na produção de farinha: FF3

Insumo	Quantidade/semana	Valor (R\$)	% R\$
Lenha (m3)	2,5	20	2,13
Eletricidade (kw)	144	37,5	3,99
Graxa (kg)	0,25	1,5	0,16
Mão-de-obra (dh)	69	250	26,62
Mandioca (kg)	4200	630	67,09

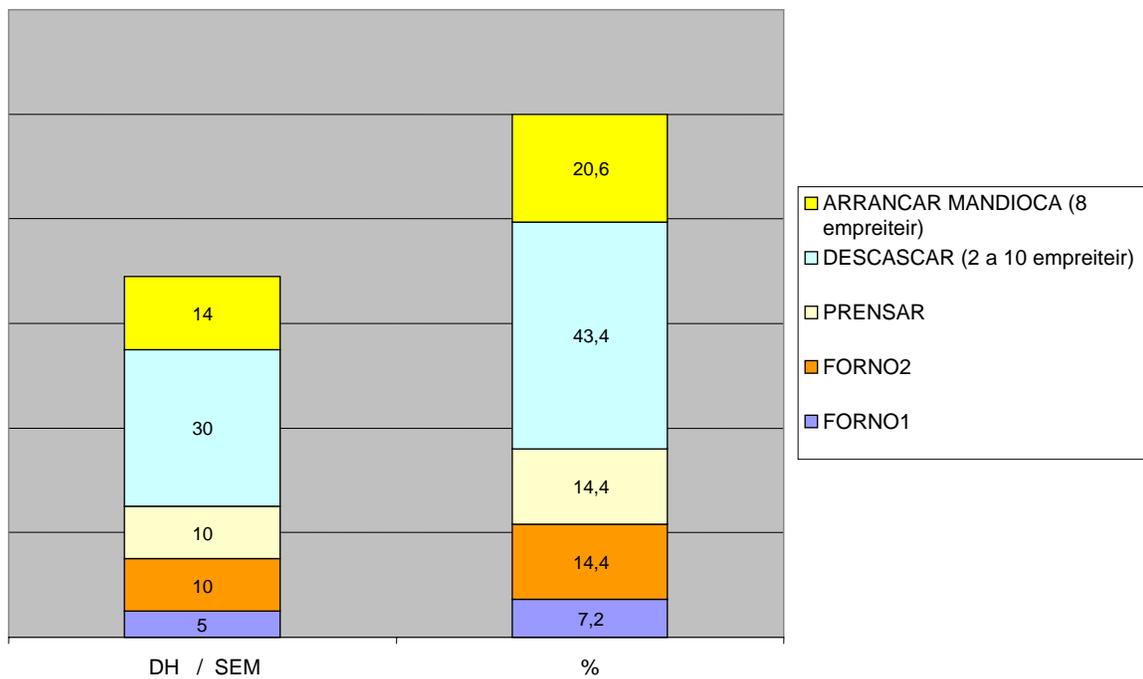
Quadro 19: Custos com insumos na produção de farinha: FF4

Insumo	Quantidade/semana	Valor (R\$)	% R\$
Mão-de-obra (dh)	181,25	334	12,90
Mandioca (kg)	26250	1875	72,42
Outros	-	380	14,68

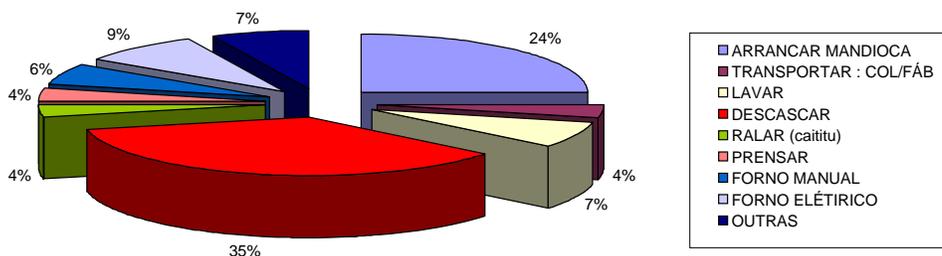


Participação da compra da mandioca no total de custos para o beneficiamento em fábricas de farinha no município de Igarapé-Açu: 2000

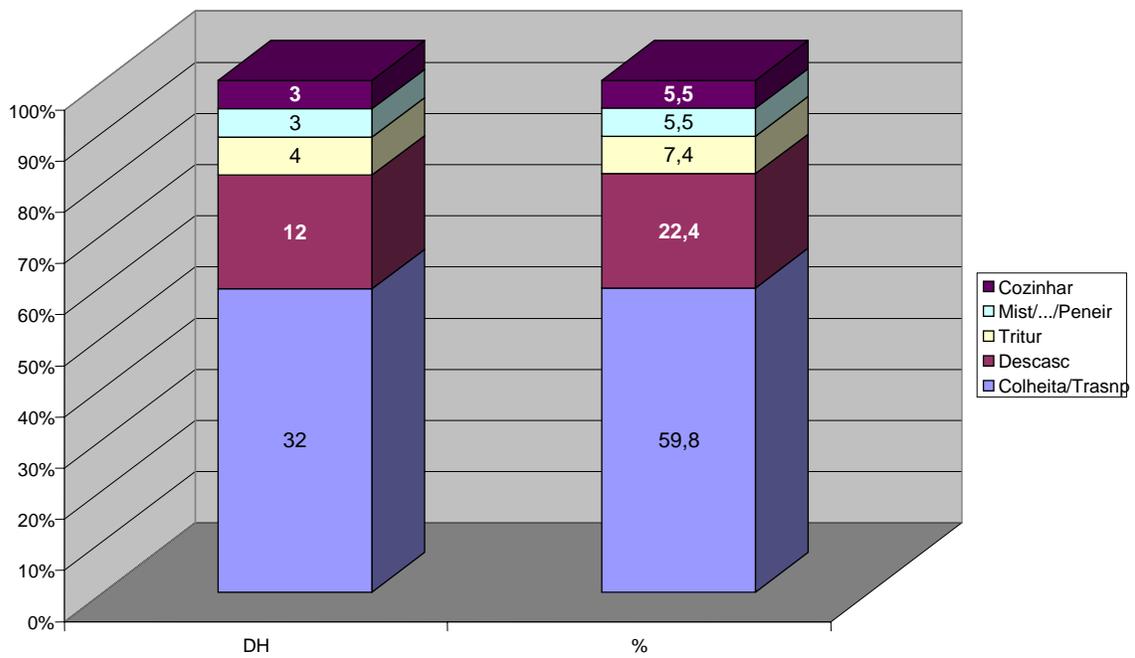
As atividades com maior demanda DH são os serviços para descascar mandioca e para a colheita, embora isso não tenha muito peso no orçamento pelas baixas remunerações que lhes são atribuídas. Isso pode ser observado nas três situações selecionadas (sintetizadas através de gráficos) abaixo:



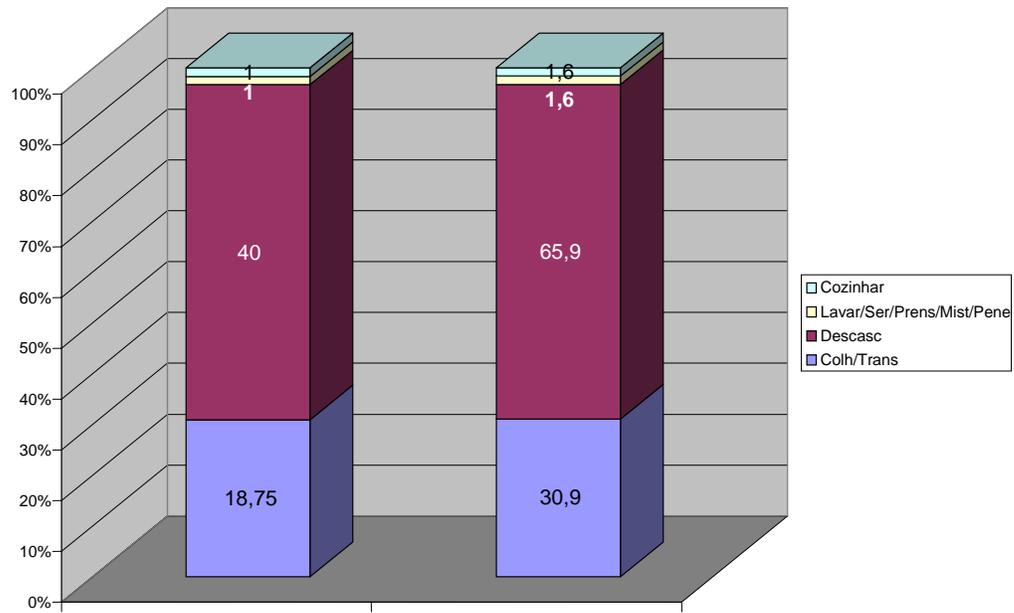
DH / semana e respectivas participações por serviço no conjunto do beneficiamento de mandioca da Fábrica 3 - Sede Municipal: 2000.



Participação (DH/sem) por atividade na rotina de beneficiamento da mandioca na fábrica de farinha 4 (Comunidade São Jorge do Jaboti)



Demanda de mão-de-obra (DH) e participação por atividade na fabricação de 10 a 12 sacas de farinha na UP8. A situação atípica de uma maior demanda na colheita/transporte é atribuível ao número de pessoas envolvidas e a distância entre a roça e o retiro.



Demanda de mão-de-obra (DH) e participação por atividade na UP7 para processar sete cargas de mandioca na fabricação de farinha durante quatro semanas.

ANEXO 10

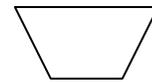
MAPA UNIDADE

PRODUTIVA 7

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA 7 - UP 7

SISTEMA 5: MURICI

RESI-
DÊNCIA



CASA DE
FARINHA /
DEPÓSITO

PARC.6
QUINTAL

SISTEMA 4
MARACUJÁ

SISTEM..3
FEIJÃO

SISTEMA 1
MANDIOCA

SISTEMA 7
PECUÁRIA BOVINA
/
PASTAGEM

SISTEMA 2
MILHO +
ALGODÃO

C

A

P

O

E

I

R

A

C A P O E I R A

ANEXO 11

MAPA UNIDADE

PRODUTIVA 8

C A P O E I R A

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA 8 - UP8

SISTEMA PASTAGEM
6

SISTEMA
POMAR

SISTEMA
PASTAGEM 6

SISTEMA PASTAGEM 6

SISTEMA
PASTAGEM 6

SISTEMA
FEIJÃO 3

SISTEMA
FEIJÃO + MARACUJÁ 2

SISTEMA
MILHO + MANDIOCA 1

SISTEMA
PIMENTA + GRAVIOLA 4

CAPOEIRÃO

E S T R A D A - K M 1 2 - R. D O P R A T A

ANEXO 12

MAPA UNIDADE

PRODUTIVA 9

MAPA DA UP9

T
R
A
V
E
S
S
A
D
O
1
6

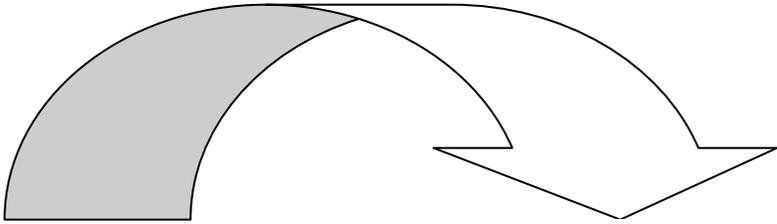
E
S
T
R
A
D
A

SISTEMA
MARACUJÁ / MAXIXE

SISTEMA CAFÉ
URUCUM

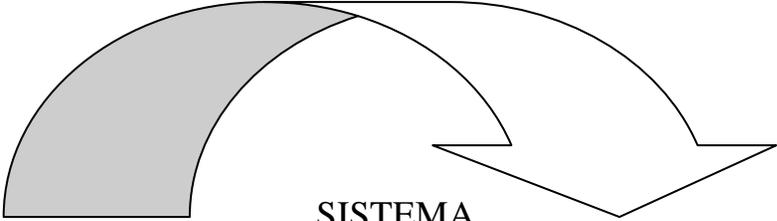
SISTEMA
MILHO / FEIJÃO /
MANDIOCA

SISTEMA
MACAXEIRA



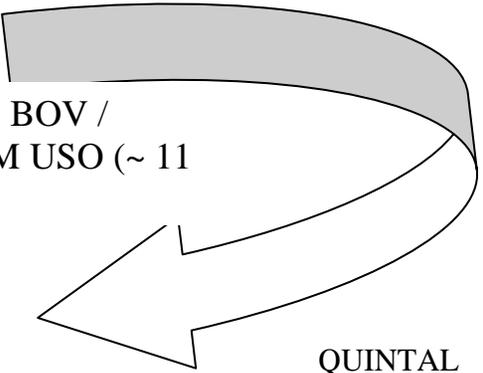
SISTEMA PASTAGEM
EM POUSIO

IGARAPÉ



SISTEMA
PASTAGEM EM
POUSIO

SISTEMA PEC. BOV /
PASTAGEM EM USO (~ 11
HEC)



QUINTAL

CASA / COMÉR.

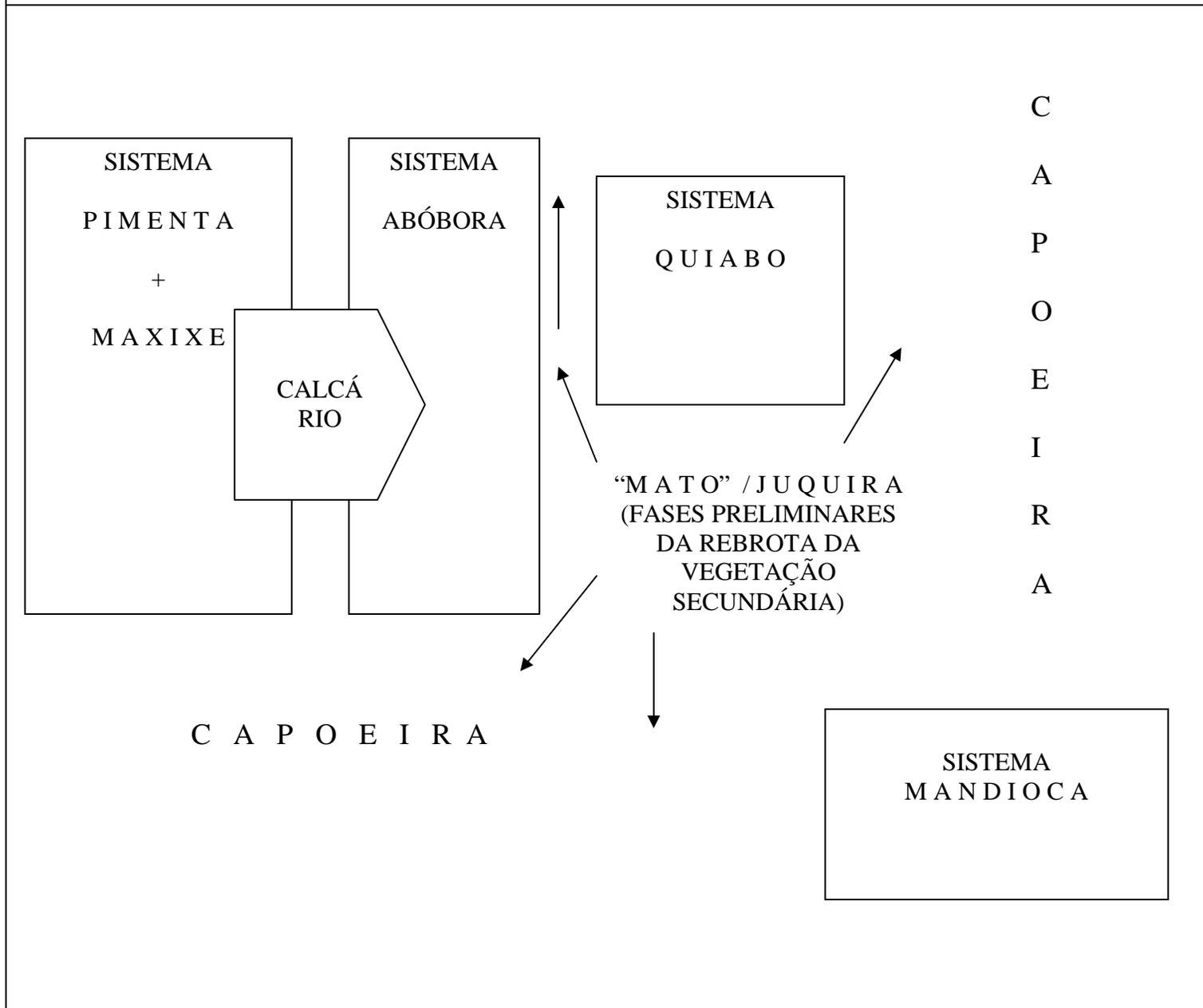
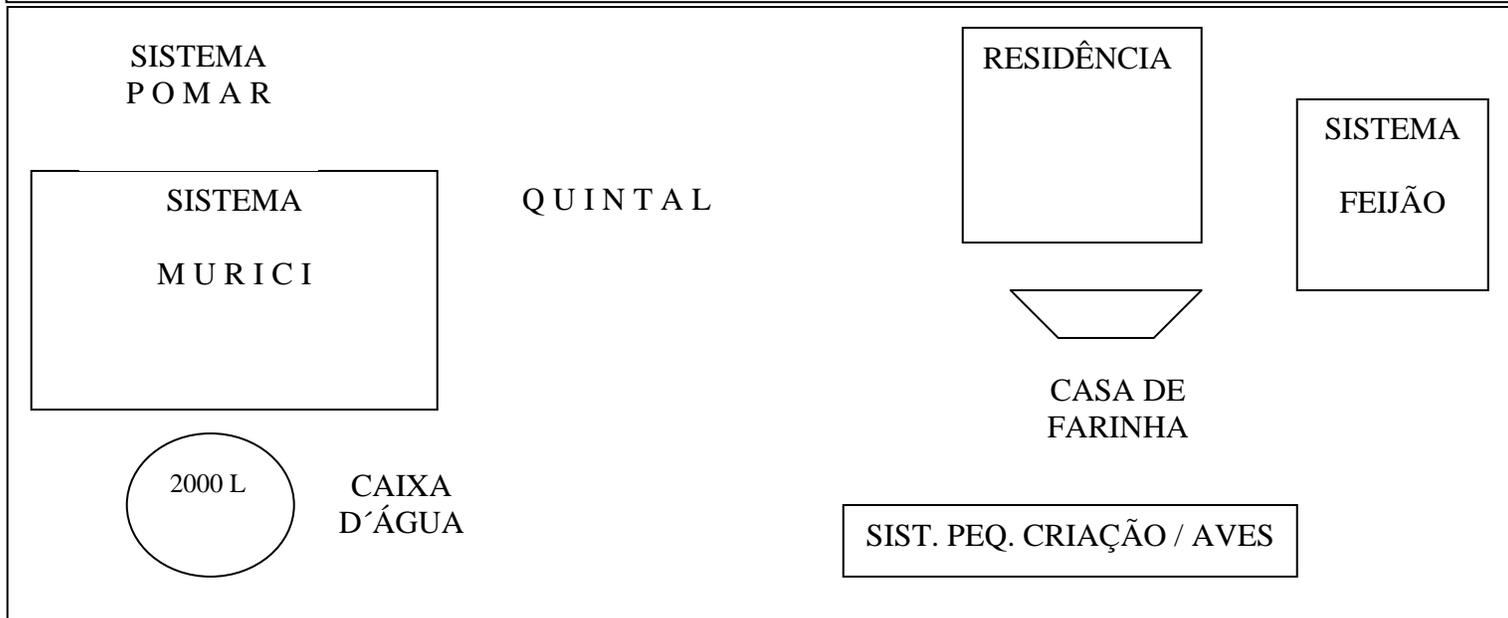
TRAVESSA DO 16

ANEXO 13

MAPA UNIDADE

PRODUTIVA 10

ESTRADA KM 12 - RAMAL DO PRATA



ANEXO 14

MAPA DA UNIDADE

PRODUTIVA 11

ESTRADA DO CUMARU

MAPA DA UP 11

RESIDÊNCIA

SISTEMA
URUCUM
4

QUINTAL
5

SISTEMA MARACUJÁ
1

IGARAPÉ

SISTEMA
MILHO + FEIJÃO
3

SISTEMA
MANDIOCA
2

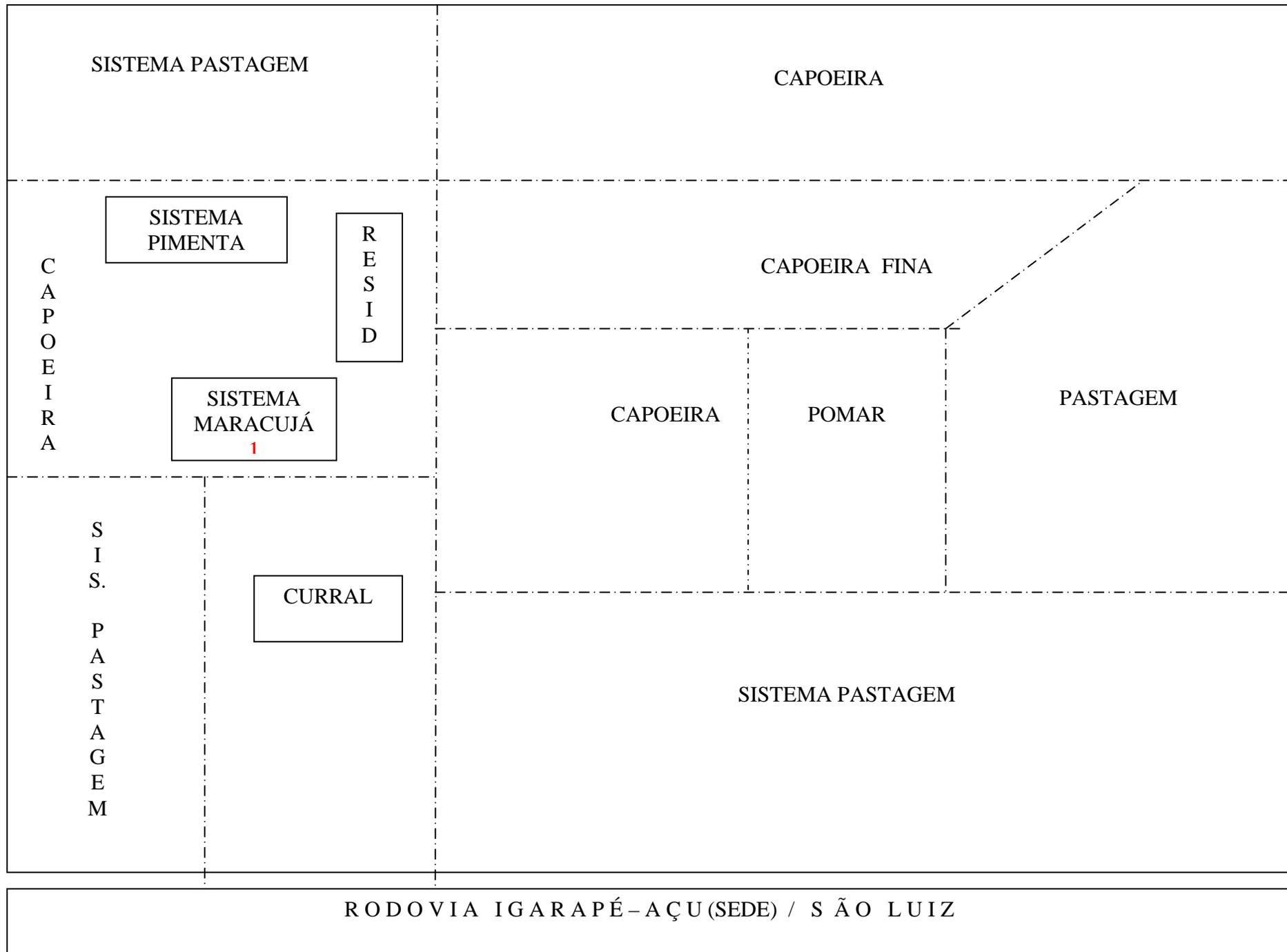
CAPOEIRA

ANEXO 15

MAPA DA UNIDADE

PRODUTIVA 12

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA 12 - UP 12



ANEXO 2

QUESTIONÁRIO PARA FÁBRICAS DE FARINHA

INFORMAÇÕES SOBRE FÁBRICAS DE FARINHA

DATA DA ENTREVISTA:

ENDEREÇO:

FONES:

ENTREVISTADO:

DONO DOS EQUIPAMENTOS, TERRENO E MÁQUINAS:

DONO DO PRÉDIO:

DADOS DA PRODUÇÃO

PRODUTO	PROD. A/A (KG)	PESO POR SACCA	PREÇO POR SACCA	MERCADOS

- 1) CONSUMO ANUAL DE RAIZ:
- 2) VARIAÇÃO ANUAL DA TAXA DE CONVERSÃO DA RAIZ:
- 3) PROCEDÊNCIA DA RAIZ:
- 4) VARIAÇÃO PRODUTIVA NOS ÚLTIMOS ANOS:
- 5) SE JÁ RECEBEU FINANCIAMENTO, EXPLÍCITE:
- 6) SE TEM PLANTIOS PRÓPRIOS, EXPLÍCITE ONDE E OS GASTOS:
- 7) FONTES ENERGÉTICAS USADAS NA FÁBRICA

TIPO	FINALIDADE	CONSUMO A/ANO	PREÇO (A/M;A/A)	PROCEDÊNCIA
LENHA				
ELETRICIDADE				
GLP				
QUEROSENE				
DIESEL				
ÓLEO LUBIRIF.				
GASOLINA				
OUTRAS (ANIM)				

EQUIPE DE TRABALHO

- 1) NÚMERO DE EMPREGADOS FIXOS:
- 2) VARIAÇÃO MÉDIA MENSAL/ANUAL DE CONTRATADOS:

FUNÇÃO	TIPO (D/E/P)	GÊNERO	FAIXA ETÁRIA	SALÁRIO	PROCEDÊNCIA
LAVAR					
DESCASCAR					
CERVAR (TRITURAR)					
PRENSAR					
RE-TRITURA					
FORNO					
RE-TRIR, SE FOR CARIMÃ					
ENSACAR					
OUTRAS					

ANEXO 3

ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE MARACUJÁ E PIMENTA-DO- REINO NA UNIDADE PRODUTIVA

UNIDADE PRODUTIVA 25 (UP25).

O estudo sobre os sistemas de produção de maracujá e pimenta-do-reino na unidade produtiva 25 obedeceu a outra sistemática, servindo de complementariedade para análise das demais unidades produtivas avaliadas sob um enfoque sistêmico.

SISTEMA DE PRODUÇÃO DO MARACUJÁ

O proprietário da unidade produtiva 25 maneja com destreza essa cultura, de uma maneira bem inovativa, o que lhe permite manter-se como produtor através de sucessivos ciclos de plantios – de dois anos - no mesmo lote, sem que seus cultivos caiam em colapso fitossanitário. Foi o único agricultor de toda a amostragem que fazia registros diários do movimento de seus sistemas em cadernos de campo. Até 1999 a sua produção era toda destinada ao mercado local (a então *Amafrutas*), mas depois passou ao cultivo da variedade paulista para exportar ao seleto mercado do fruto *in natura* de São Paulo. Os investimentos são altíssimos para os padrões locais mas, por certo, bem remunerados, para justificar sua permanência no ramo tanto tempo. Além disso, cultivava também outras duas importantes plantas de valor comercial: pimenta-do-reino e dendê, as quais podem compensar eventuais quedas dos rendimentos em caso de crise do maracujá. Para o serviço de colheita emprega 10 pessoas, à base de diárias, para compor a caixa e acondicionar os frutos selecionados tipo exportação para São Paulo.

Mudas - Faz suas próprias mudas, a um custo unitário que varia entre R\$ 0,10 e R\$ 0,20 (em outubro de 2000).

Espaçamento - Quando começou seu sistema comercial empregava o espaçamento de seis metros por seis metros. Depois passou para cinco metros por cinco metros, e em seguida, no ano 2000, adotara 2,5 metros por 2,5 metros (entre uma planta e outra) e 3,8 metros de “rua” (estrada).

Adubação - Não são apenas as grandes quantidades dos insumos usados (adubos químico e orgânicos, principalmente) que lhe garante altas rentabilidades sustentáveis. Na figura 1 pode ser observada a forma como as grandes quantidades de fertilizantes químicos são distribuídas ao longo do período de cultivo analisado. No final do período as quantidades não se equiparam àquelas usadas no início (foram reduzidas). A explicação para essa redução deliberada da aplicação dos fertilizantes seria a constatação por parte do produtor de que seus solos estariam saturados dos mesmos e/ou porque as plantas não estariam mais respondendo em termos de assimilação em função da fase de ciclo de vida, ou ainda por um pH de solo proibitivo das trocas iônicas.

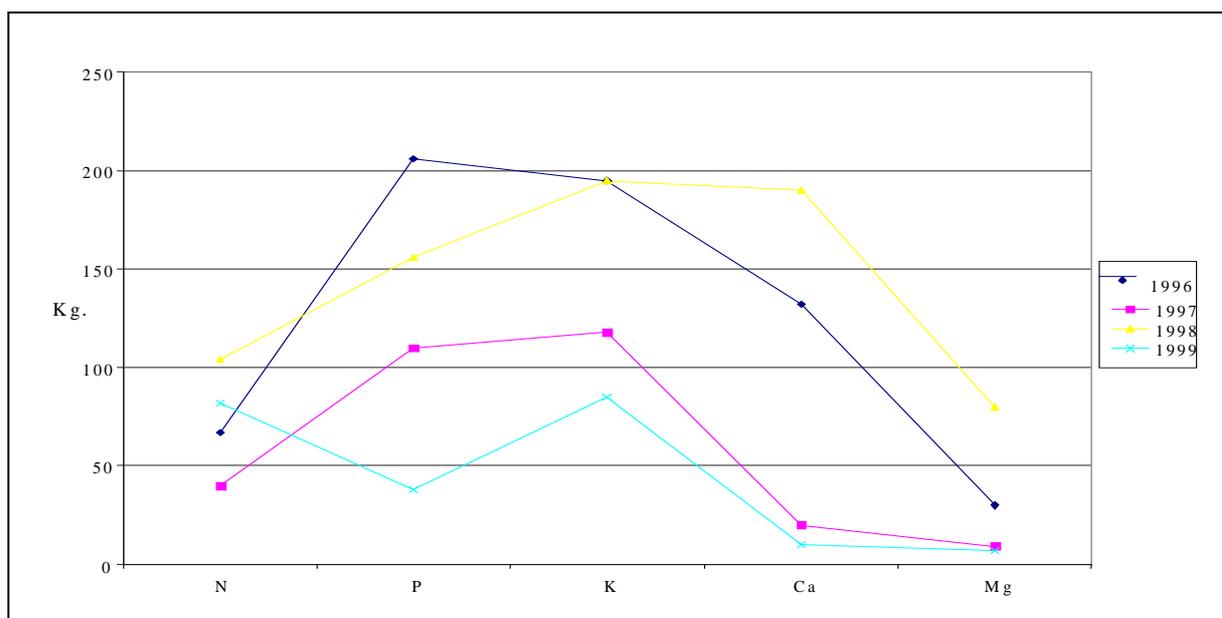


Figura1: Perfil da distribuição de fertilizantes químicos durante quatro anos em plantios de maracujá com 1816 pés na UP25. Igarapé-Açu: 1996 / 1999.

A administração desses fertilizantes tem por critério um receituário técnico-agronômico, segundo a fase de vida da planta. Há uma combinação das variáveis, *quantidade de adubos / composição de seus elementos / fase do ciclo de vida*, para forjar uma “conjuntura” propícia à assimilação desses nutrientes por parte das plantas e, como consequência, otimização dos rendimentos.

Pulverização - É um dos produtores que adotaram o serviço de pulverização noturna. Prefere pulverizar à noite porque há maior intervalo de tempo até as próximas chuvas, que geralmente caem à tarde (também por causa do adubo folhear, que passa mais tempo sem levar sol ou chuva). Assim, quando não faz pulverização noturna emprega esse serviço pela manhã: é mais frio e cai menos chuvas. Nos três primeiros meses de vida da planta a pulverização é através de bomba costal, podendo uma pessoa lançar o volume de 10 bombas/dia, e depois dessa fase segue com tanque com capacidade para 3 mil litros puxado à trator (*Glastank*). Observação *in locus* evidenciou que a porção terminal de cada fila de maracujá é mais raquílica. Segundo o proprietário da unidade produtiva 25 isso acontece porque o serviço de pulverização (*glasthanque*) pára antes de atingi-la. Com isso ficou também *documentada* (na própria planta) a necessidade (dependência) da planta a esse serviço. Só em julho do ano 2000 foram gastos com defensivos R\$ 13.000,00 na unidade produtiva 25. Além dos agrotóxicos, a unidade produtiva 25 usa na composição do coquetel a ser pulverizado açúcar refinado para combater a mosca do botão floral e sal de cozinha (KCl) para combater o percevejo. As técnicas de aplicação / quantidades também são adequadas às fases do ciclo de vida das plantas. As duas formas de administração desses produtos foram: i) *bomba costal*, para a primeira etapa de vida das plantas no campo; ii) distribuidor *Glastanque*, para a segunda etapa do ciclo de vida. A quantidade de agrotóxicos e fertilizantes químicos usados na manutenção da cultura do maracujá nesta unidade produtiva é representativa de uma prática ampliada em termos do Município (confira Amaral, 2001; Lima, 2003). Por exemplo,

foram usados 2556 litros de compostos de 19 produtos de agrotóxicos e fertilizantes químicos para pulverizar 3354 pés de maracujá durante 104 dias (figura 2).

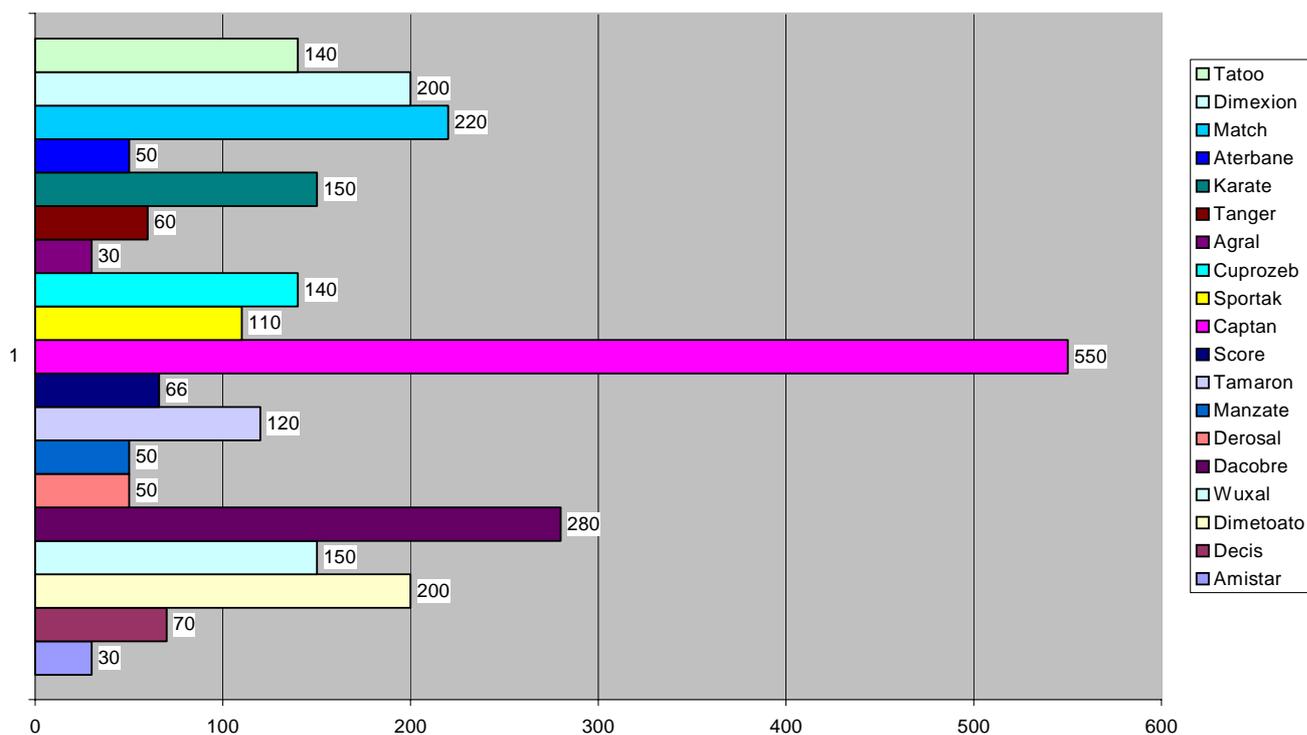


Figura 2: Quantidade (ml) de agrotóxicos e fertilizantes químicos usados em coquetel para pulverização em plantios de maracujá com 3354 pés durante 104 dias através de bomba costal - UP25: 15/03/00 a 29/06/00.

Com relação aos adubos orgânicos usados em conjunto com os químicos na unidade produtiva 25, foi constatado que os mais importantes eram a cama-de-frango, comprada no próprio Município, e o esterco de gado importado do Maranhão.

Polinização - Seu regime de polinização manual emprega temporariamente 80 a 90 pessoas no pico das safras. Durante o período 1994 / 1999 incentivou a polinização artificial dentre produtores locais. No ano de 1999 fez um experimento com plantios sob duas condições: com e sem polinização manual. Houve uma diferença de 10 a 30 kg a mais para as plantas

polinizadas. Em 1999 pagou, só com serviços de polinização, R\$ 11.000 (o equivalente a 4.000 diárias de quatro horas, ou R\$ 2,75 a unidade).

Irrigação – Recorre à prática principalmente para forçar a produtividade nos período de escassez do produto no mercado, já tendo, eventualmente, realizado esse serviço durante 24 horas através de glastanque acoplado a trator.

Produtividade – Além das habilidades técnicas no manejo de fertilizantes, agrotóxicos e de irrigação para a manutenção dos níveis de rentabilidade na unidade produtiva 25 foi necessário se recorrer à *expansão das áreas de plantios*. De 1994 a 1995 eram usados sete hectares de terras. De 1996 a 1999 essas áreas passaram para 10 hectares de superfície (variação de 43%). A produção anual em 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, e 1999, foram, 48.200 kg; 125.000 kg; 165.000 kg; 208.025 kg; 150.700 kg; e 167.168 kg, respectivamente. Plotando-se esses valores em gráficos (os três próximos, subseqüentes, abaixo) sob distintos ângulos, observa-se que: i) na primeira situação (evolução da produção bruta anual) a curva aponta a uma tendência crescente entre o primeiro e o quarto ano do período estudado, havendo uma queda entre o quarto e o quinto ano, e uma recuperação no sexto ano, voltando ao nível do quarto; entretanto, ii) verificando-se sob o ângulo da *produtividade* (kg/planta/ano e kg/há/ano)¹, por estar em consideração que o recurso *expansão de área plantada* foi um dos artifícios para manter, ou ampliar, os níveis de rentabilidade, constata-se que em ambas as situações (segunda e terceiras perspectivas) houve um movimento pendular (safra/ano para cima, safra/ano para baixo), ou seja, sob essa perspectivas (kg/planta/ano e kg/há/ano) torna-se evidente que a aparente tendência uniformemente crescente do primeiro ao quarto ano de cultivo não se realiza, nem nesse período dos quatro primeiros anos, e, o que torna o recurso *expansão de área* menos eficiente (ou até ineficiente), foi que, iii) justo no intervalo do período onde se expandiram as áreas de cultivos (de 1996 a 1999) a rentabilidade aumentou

¹ Em kg/planta/ano, que é a forma usualmente valorizada dentre os produtores de maracujá, e em kg/há/ano, que é a forma universal de representação dos sistema agrícolas brasileiros

após o primeiro ano de expansão de área (1997), mas caiu após um período de mais um ano (1998), a níveis abaixo do quarto ano; e, mais um ano após a expansão global de área cultivada (1999), voltou a crescer (se recuperar), mas só até a níveis semelhantes aos do quarto ano de cultivo do período estudado (1994), conforme verificável nos três próximas figuras 8, 9 e 10 abaixo:

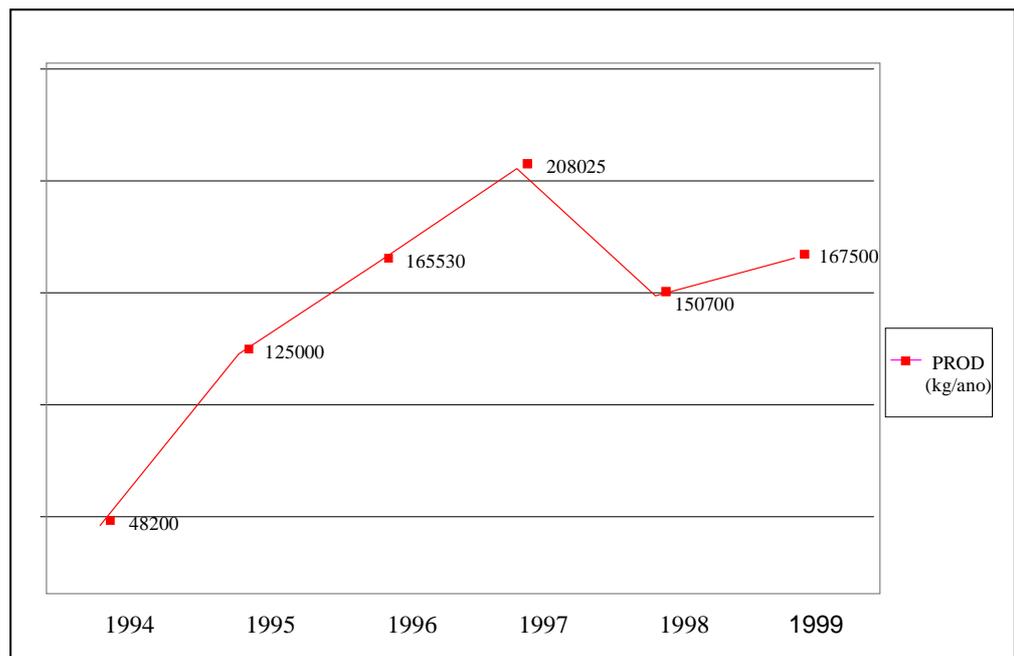


Figura 8: Evolução da produção (kg/ano) de maracujá na UP25, com o artifício de ampliação de área do plantio, durante um período de seis anos. Igarapé-Açu: 1994 / 1999.

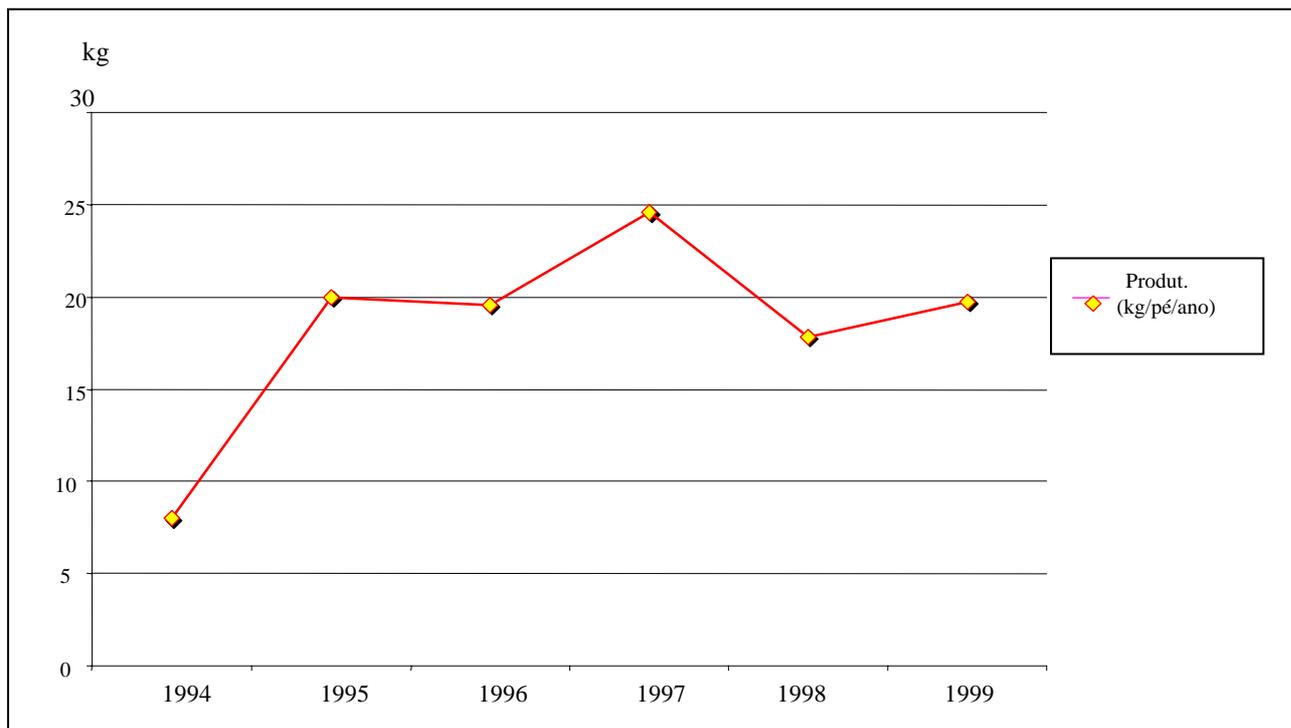


Figura 9: Produtividade média (kg/planta/ano) da UP25, Igarapé-Açu:

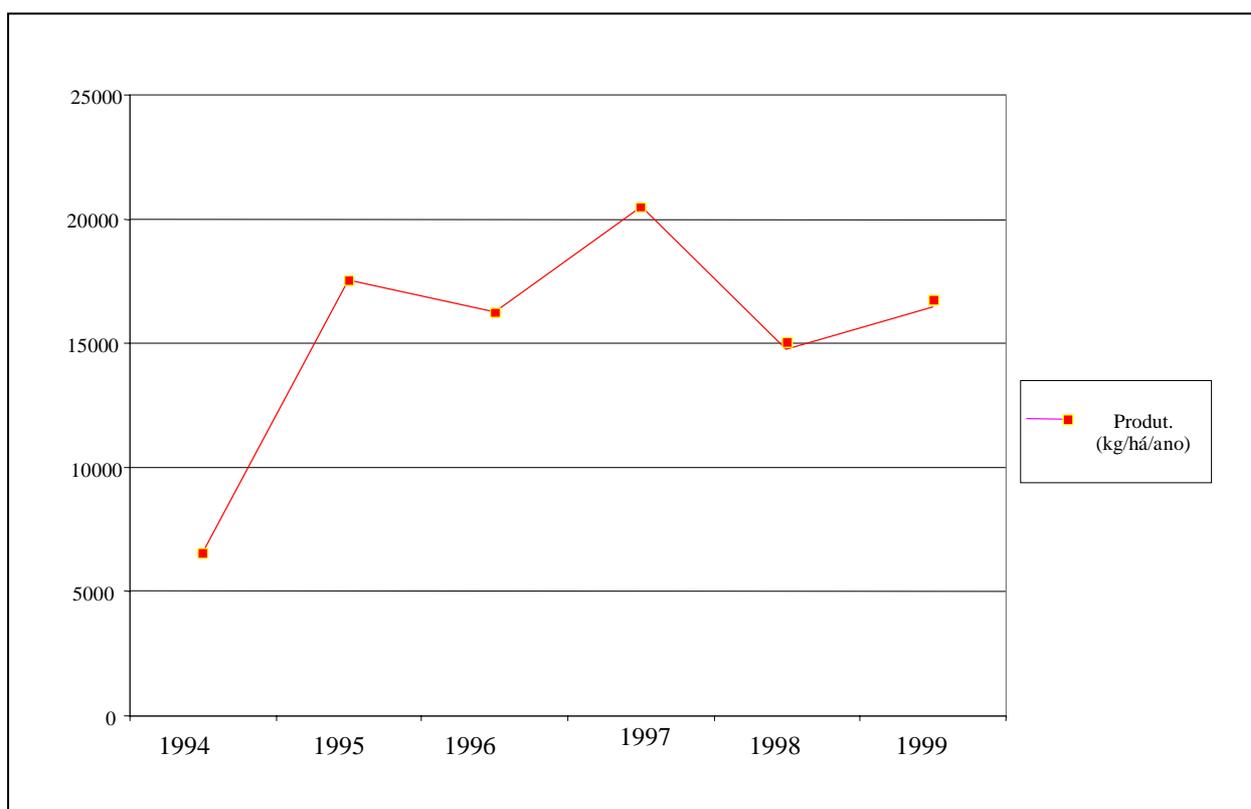


Figura 10: Evolução da produtividade (kg/há/ano) de maracujá na UP25 durante um período de seis anos. Igarapé-Açu: 1994/99.

Outra constatação aparentemente intrigante, e que por isso carece de uma investigação mais acurada, foi que, plotando-se a curva da evolução das quantidades de fertilizantes químicos aplicados no período 1996/1999 e a curva da evolução da produção de maracujá nas mesmas áreas de cultivo, no mesmo período, verifica-se que houve um movimento alternado, sentidos contrários entre si, comparando-se uma curva e outra, conforme pode ser observado no gráfico abaixo.

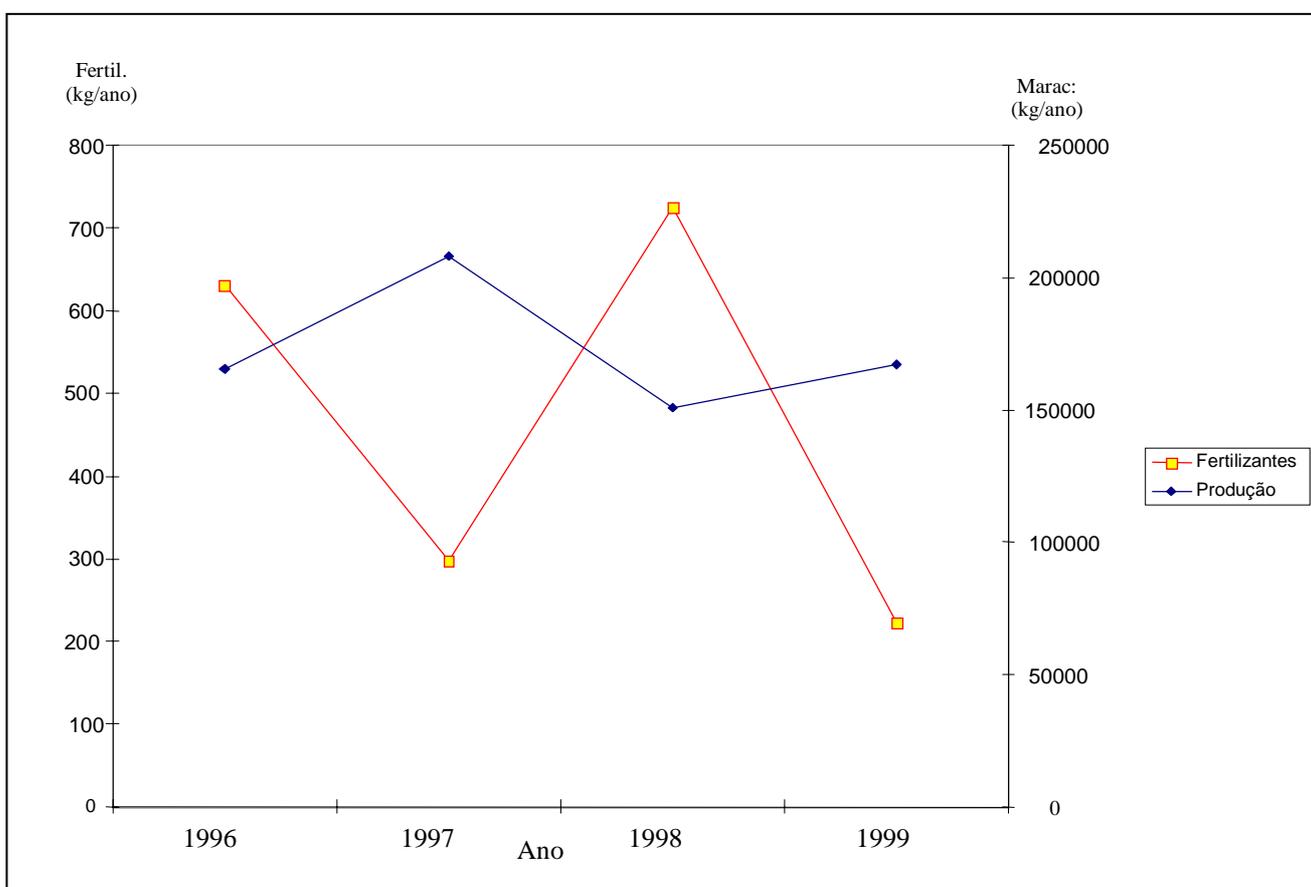


Figura 11: Sequência anual das aplicações do conjunto de fertilizantes (NPKCaMg) e da produção de maracujá na UP25. Igarapé-Açu: 1996/97/98/99.

Uma primeira hipótese na tentativa de explicar o fenômeno acima discutido é de que fatores (variáveis) edafo-climáticas estariam provocando um efeito retardatório nas plantas, impedindo-lhes o aproveitamento imediato dos seus benefícios. Além desse aspecto, futuras

investigações deveriam incluir no quadro de análise o conjunto de adubos orgânicos, os quais foram simultaneamente aplicados nesses contextos.

Valores das vendas das safras – Comparando-se a curva *valores das vendas* com a da *produção total*, para o período 1996/1999, verificam-se uma similaridade entre ambas nos três primeiros anos do período analisado, mas um declínio no valor da venda no último ano desse período. Ou seja, no ano de 1999, a unidade produtiva 25 conseguiu recuperar sua produção comparativamente ao ano anterior mas a remuneração lhe foi negativa.

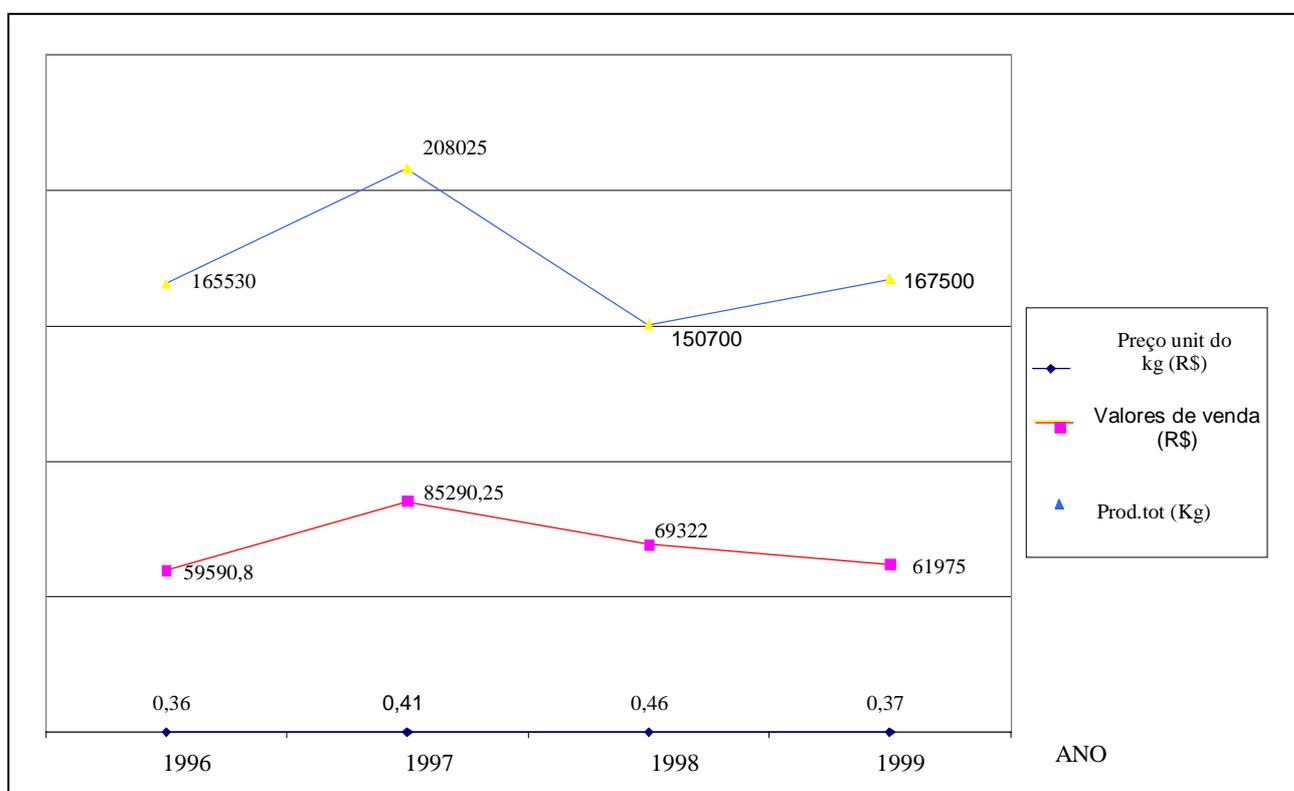


Figura12: Evolução da produção e valores das vendas da produção de maracujá na UP25. Igarapé-Açu: 1996/99.

SISTEMA DE PRODUÇÃO DA PIMENTA-DO-REINO: 1997 / 2000.

Os pimentais da unidade produtiva 25 ocupavam quatro hectares, com uma densidade populacional média de 1250 plantas / ha.

O proprietário da unidade produtiva 25 é um dos poucos credenciados pelo Ministério da Agricultura a produzir muda sanitizada de pimenta. O Ministério da Agricultura passou a proibir em 2000 a produção de mudas com pimental comercial, e agora só pode em *Jardins Clonais*. O sistema de *Jardins Clonais* é constituído basicamente de viveiro de areia branca onde as plantas são tratadas desde cedo com fungicida. Em setembro de 2000 o custo de produção com cada unidade de muda produzida era R\$ 0,30 e o preço de venda era R\$ 1.5/un. Essa atividade exige boa remuneração para não por em risco a sustentabilidade dos plantios da unidade produtiva. De cada planta adulta clonada são aproveitados 2/3, e o resto torna-se produtivamente inviável. A idade ideal para o corte é aos 2 anos, e o período mais adequado é a época das chuvas. E é exatamente a partir dos dois anos de vida que a planta começa a produção exuberante do ciclo comercial. O padrão exige que a muda passe um mês de berçário, e mais dois a seis meses no saco de muda. Portanto, se não houver capital de giro rendendo com os pimentais produtivos, ou com outros sistemas, ou mesmo distintas atividades remunerativas na unidade produtiva, não há como sustentar as demandas (tempo e/ou custos econômicos) dos *Jardins Clonais*. Por cima de tudo isso, registrado no período de trabalhos de campo, mais um fator oneroso para os manejadores de *Jardins Clonais*, ou mesmo para os produtores informais de mudas (clandestinos), ou todos os produtores de pimenta em geral, era o elevado número de casos de roubos no “negócio” da pimenta, sejam os casos de plantas inteiras já em fase de produção, sejam mudas, e até mesmo safras em processos de beneficiamento (desidratação à-céu-aberto nos terrenos da unidade produtiva).

Dentre todos os produtores de pimenta visitados, apenas dois mantinham dupla prática de beneficiamento, ou seja, *pimenta branca* e *pimenta preta*, e a unidade produtiva 25 era uma delas. Conforme foi comentado em outra seção, a pimenta branca encontra preço superior no mercado, e isso é uma opção para quem pratica essa modalidade para auferir-lhes maiores rendimentos. A tomada de decisão sobre o momento mais oportuno para adaptar o

sistema para essa modalidade tem como *termômetro* a bolsa de valores da pimenta no mercado internacional de *commodities*.

Diante disso, conclui-se que o plantio / produção é, a princípio, acessível a qualquer produtor, mas viável a um seleto *clube* de produtores. Em 2002 o preço do quilo de pimenta preta atingia a patamares *records* de R\$ 10 a R\$ 12 na cotação internacional. Como conseqüências disto, assistia-se, então, ao crescimento galopante da prática de roubo, e conseqüente aumento nos custos decorrentes dos serviços de vigilância, bem como apreciava-se o surto de expansão das áreas plantadas com pimenta. Foi observado até na zona urbana que durante esse período parcelas de jardins e quintais eram disputadas com novos plantios de pimenta.

Outra prática no diversificado repertório de habilidades (*skill*) do agricultor da unidade produtiva 25 era a denominada *capina-pro-varredura*, ou *capina-pré-colheita*, isto é, a prática de realizar uma capina no perímetro em torno de cada planta carregada para evitar perdas de frutos que caem sobre o solo durante o manuseio da colheita. Esses frutos largados são recuperados através de varrimento desse local capinado. Se, por um lado, isso onera os custos de produção decorrente da contratação de mais gente para serviços no itinerário técnico, por outro deve compensar pelo aumento dos rendimentos no final dos trabalhos.

Por fim, mais um elemento importante nesse rico repertório da *manejo-diversidade* na unidade produtiva 25 era o conjunto de técnicas de aplicação (combinação de quantidades, composições e tempos oportunos) de insumos (agrotóxicos mas também, principalmente, adubos orgânicos e químicos) nos pimentais, visando otimizar a eficiência produtiva da espécie e dos rendimentos monetários. Os gráficos abaixo representam o receituário agrônomo seguido (composição e quantidade de cada produto) de acordo com a fase de vida, e a densidade populacional das plantas.

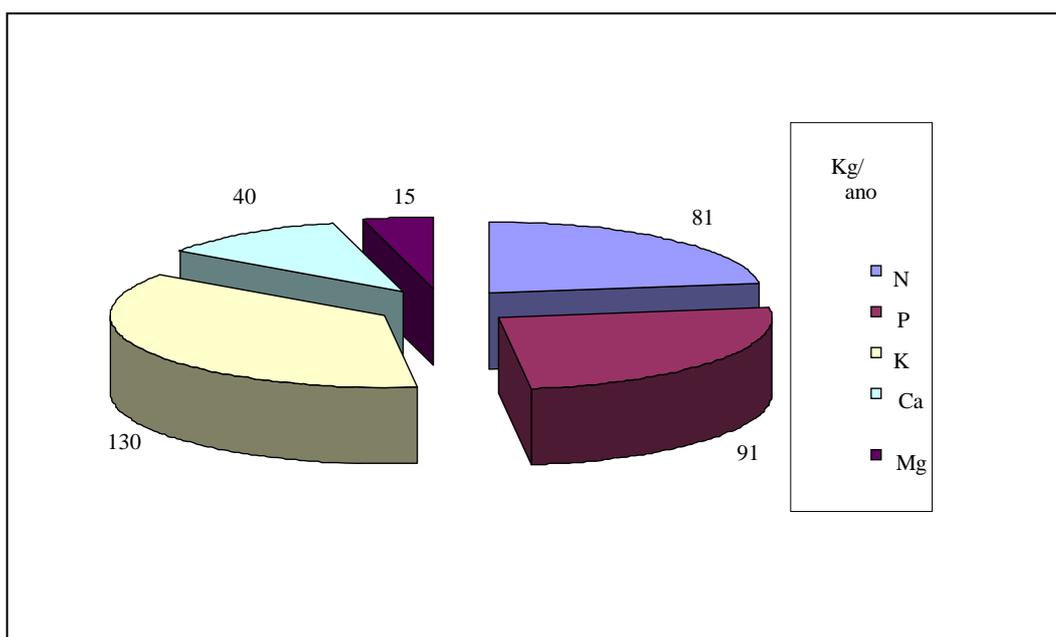


Figura 13: Quantidade (kg) de fertilizantes químicos usados em pimentais com 5000 pés durante o segundo ano de vida - UP25, Igarapé-Açu: 1998.

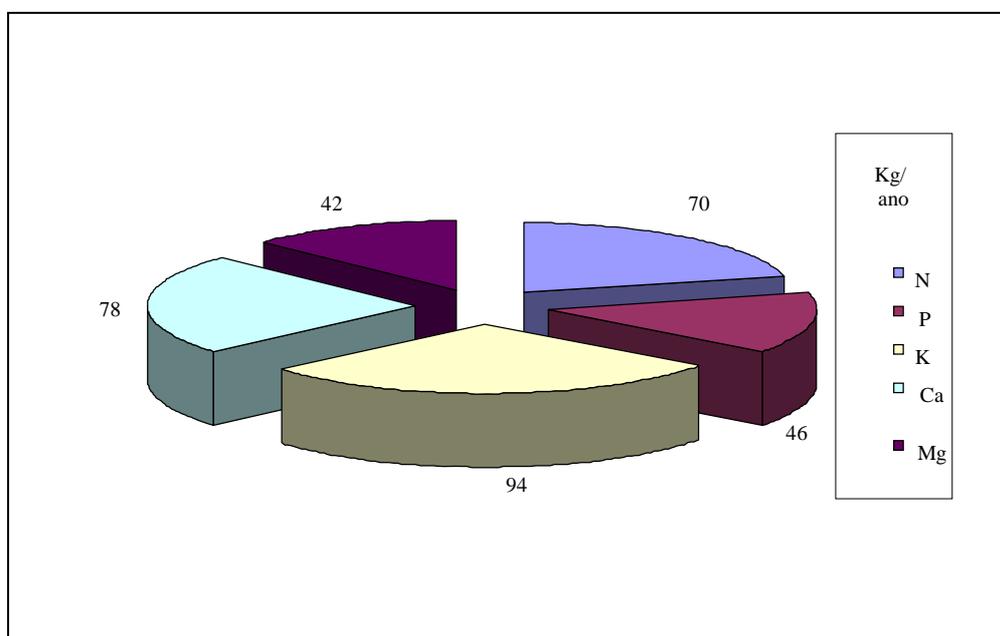


Figura 14: Quantidade (kg) de fertilizantes químicos usados em pimentais com 5000 pés durante o terceiro ano de vida - UP25, Igarapé-Açu: 1997 / 1999.

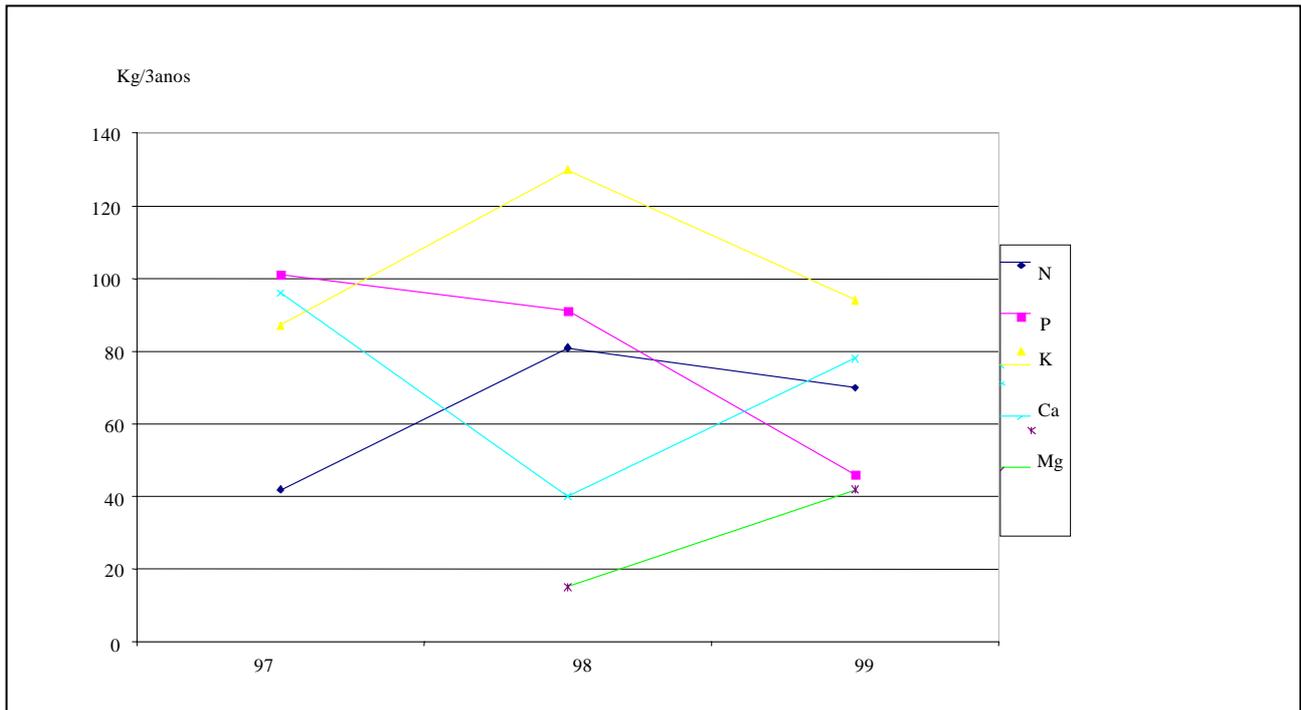


Figura 15: Quantidade anual (kg) de fertilizantes químicos usados em pimental com população média de 5000 pés e produtividade média de 2,5 kg por planta durante os três primeiros anos de vida. UP25, Igarapé-Açu: 1997 / 1999.

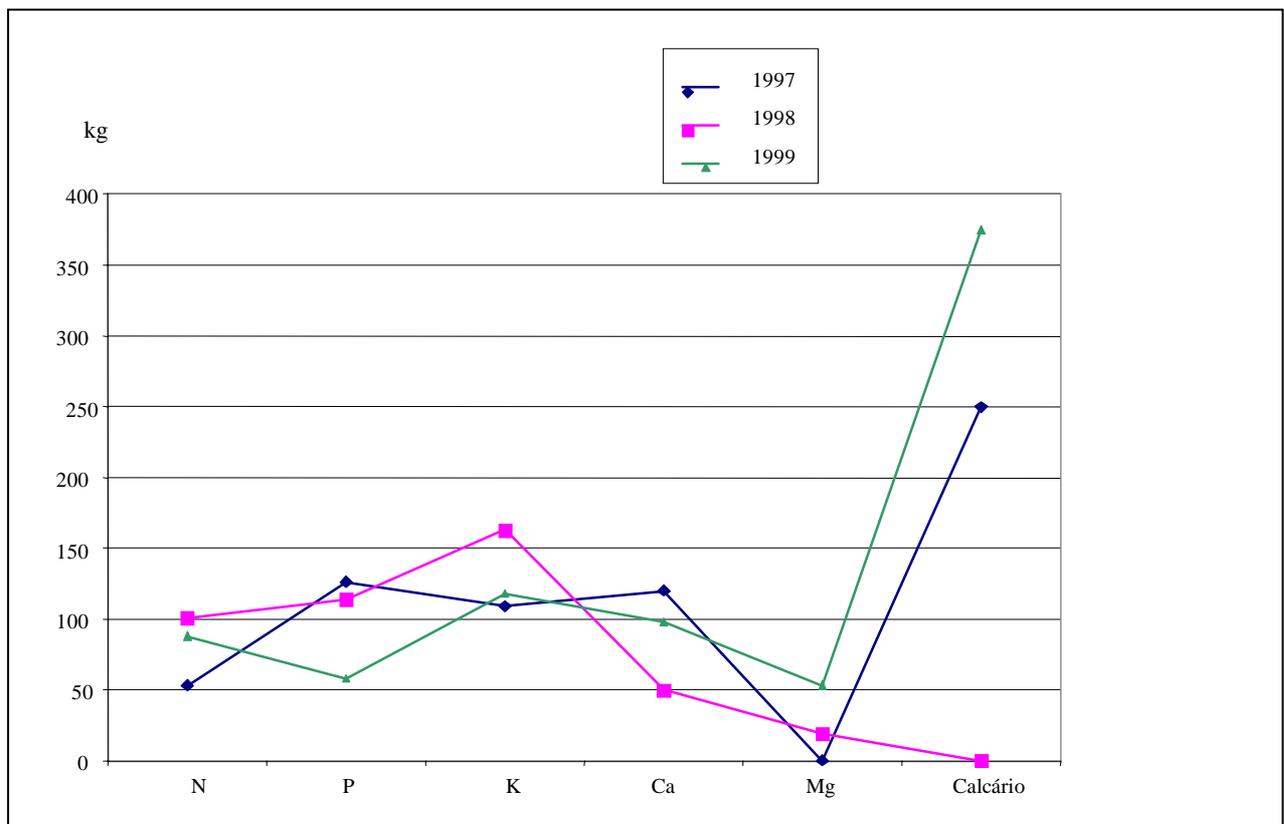


Figura 16: Distribuição temporal (kg) de fertilizantes químicos em quatro hectares de pimentais, com população média de 5000 plantas, e produtividade média de 3,5 kg / há, da UP25, Igarapé- Açu: 1997/1999.

Custo por planta – Em 2000, o custo total para manter cada pé de pimenta-do-reino era R\$ 3,60 (U\$ 2), distribuídos através de: adubo químico (R\$ 0,40); adubo orgânico (R\$ 0,30); Torta de mamona (R\$ 0,80); Serviço com 4 capinas (0,12); Colheita de 13 kg (R\$ 0,90); Beneficiamento (R\$ 0,90); Diversos (R\$ 0,18). Multiplicando-se o valor para a manutenção / planta / ano pela densidade média da população, resultará R\$ 18.000 para manter todo o pimental.

ANEXO 4

QUESTIONÁRIO PARA AS UNIDADES PRODUTIVAS

IDENTIFICAÇÃO DA UP (DATA: _____)

1) NOME:

1.1) PROCEDÊNCIA:

2) LOCALIDADE

3) DISTÂNCIA DA SEDE DO MUNICÍPIO

4) VIAS DE ACESSO

ASPECTOS AGROECOLÓGICOS

1) VEGETAÇÃO, PAISAGEM, RELEVO, IGARAPÉS / IGAPÓS...(OUTROS)

2) SOLO:

ESTRUTURA DA UP

1) DADOS DA TERRA

<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>
PRÓPRIA	
ARRENDADA PARA TERCEIROS	
ARRENDADA DE TERCEIROS	
PARCERIA	
EMRESTADA PARA TERCEIROS	
EMPRESTADA DE TERCEIROS	
OUTRA SITUAÇÃO	

2) FONTES DE ENERGIA

<i>TIPO</i>	<i>FINALIDADE</i>	<i>CONSUMO (D/M/ANO)</i>
ELETRICIDADE		
GLP		
QUEROSENE		
GASOLINA		
DIESEL		
ÓLEO LUBRIFICANTE		
VELA		
SOLAR (DESSECAR ?)		
LENHA		
CARVÃO		
ANIMAL		
OUTRA(S)		

Instalação	Descrição: área, cobertura, piso...,	Percentual de uso/ produto	Estado de conservação (ótimo, bom, reg.)

5) DADOS SOBRE VEÍCULOS, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA UP

<i>TIPO</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>TEMPO DE USO</i>	<i>ESTADO DE CONSERV.</i>	<i>HORAS USO/SISTEMA/DIA</i>	<i>HORAS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO</i>	<i>VALOR (R\$)</i>

5.1) ESTRUTURA DO REBANHO: Bovino, bubalino (carne e leite), suíno, ovino, caprino, aves (galinha, capote, patos), EQUINO/MUAR/ASININO (se animais de trabalho, verifique se atrelam eles).

<i>CATEGORIA</i>	<i>Nº DE CABEÇAS</i>	<i>RAÇA</i>

DADOS DO PROCESSO PRODUTIVO - AGRICULTURA

1) CULTURA (SOLTEIRA OU CONSORCIDA ?): _____; IDADE: _____

2) ÁREA TOTAL PLANTADA (ha, tarefas...): _____; ESPAÇAMENTO: _____
TOTAL DE PÉS: _____

3) PREPARO DE ÁREA = NOVA(); USADA(); / MANUAL, C/ AS FERRAMENTAS () E COM MÁQUINAS() USADAS
E/OU ANIMAIS() ESPECIF: _____)
HOUE VIVEIRO ANTEC ? SIM NÃO OU COMPROU MUDAS ? SIM NÃO
ÉPOCA DO ANO: _____
OPERAÇÕES: ...

4) PLANTIO = MANUAL(), COM MÁQUINAS() E/OU ANIMAIS() ESPECIFIQUE: ÉPOCA DO ANO: _____
CONSORCIOU COM “ADUBO VERDE” ? SIM (PLANTA(S): _____) NÃO
INCORPOROU “CAPINAS” ? SIM (QTIDADE _____) NÃO .
OPERAÇÕES: ...

5) TRATOS CULTURAIS (MANUAL, COM MÁQUINAS E/OU ANIMAIS)
ÉPOCA DO ANO: _____; INCORPOROU O “ADUBO VERDE” ? SIM NÃO (BIOMASSA: _____)
OPERAÇÕES: ...

6) COLHEITA (MANUAL, COM MÁQUINAS E/OU ANIMAIS)
ÉPOCA(S) DO ANO : _____ (ASSINALAR SE É INTEGRAL OU GRADATIVA)
OPERAÇÕES:

7) PÓS-COLHEITA (SEMI/BENEFICIAMENTO)

ÉPOCA(S) DO ANO (ASSINALAR SE É INTEGRAL OU GRADATIVA)
 OPERAÇÕES:

8) INSUMOS (ADUB ORG: PLANT/ANIM; AGROQ; SEMENT x MUDAS, LENHA, CARVÃO, DERIV. DE PETRÓL)

<i>TIPO</i>	<i>PROCEDÊNCIA</i>	<i>QUANTIDADE</i>	<i>VALOR (R\$)</i>

9) PRODUÇÃO TOTAL: _____

10) DESTINO DA PRODUÇÃO

<i>QUANTIDADE</i>	<i>VALOR</i>
VENDA	
CONSUMO FAMILIAR	
CONSUMO ANIMAL	
BENEFICIAMENTO	
PAGAMENTO EM SERVIÇO	
PAGAMENTO PELO ARRENDAMENTO	
SEMENTES	
OUTROS (ESPECIFICAR)	

11) USO DE MÃO-DE-OBRA *RELAÇÕES: ASSALARIADA (DIÁRIA / EMPREITADA); AJUDA MÚTUA = ADJUTÓRIO; TROCA DE DIAS DE TRABALHO; DE MEIA; AGREGADO; PERCENTISTA = QUANTO?*

OPERAÇÕES	MES, Nº DE PESSOAS (SE DIARISTAS, VALOR DA DIÁRIA), TÉCNICAS, FERRAMENTAS QUE UTILIZA, TEMPO EM DIAS DO SERVIÇO	TEMPO TOTAL DA OPERAÇÃO

DADOS DO PROCESSO PRODUTIVO - CRIAÇÃO (UM PARA CADA SISTEMA)

1) ATIVIDADE (TIPO DE CRIAÇÃO)

2) ÁREA DE PASTAGEM, ÁREA DE TANQUE, ÁREA DE AVIÁRIO etc

3) DESCREVER MANEJO SANITÁRIO

4) DESCREVER MANEJO ALIMENTAR

5) DESCREVER MANEJO REPRODUTIVO

6) INSUMOS

<i>TIPO</i>	<i>QUANTIDADE</i>	<i>VALOR</i>

11) USO DE MÃO-DE-OBRA RELAÇÕES: ASSALARIADA (DIÁRIA / EMPREITADA); AJUDA MÚTUA = ADJUTÓRIO; TROCA DE DIAS DE TRABALHO; DE MEIA; AGREGADO; PERCENTISTA = QUANTO?

<i>OPERAÇÕES</i>	<i>MES, Nº DE PESSOAS (SE DIARISTAS, VALOR DA DIÁRIA), TÉCNICAS, FERRAMENTAS QUE UTILIZA, TEMPO EM DIAS DO SERVIÇO</i>	<i>TEMPO TOTAL DA OPERAÇÃO</i>

SISTEMA DE BENEFICIAMENTO DA CRIAÇÃO:

<i>TIPO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>INSUMOS EMPREGADOS</i>		
		<i>TIPO</i>	<i>QTIDADE</i>	<i>VALOR</i>

PRODUÇÃO TOTAL

<i>QUANTIDADE</i>	<i>VALOR</i>

DESTINO DA PRODUÇÃO

<i>DESTINO</i>	<i>QUANTIDADE</i>	<i>VALOR</i>
VENDA		
CONSUMO FAMILIAR		
PAGAMENTO EM SERVIÇO		
PARCERIA		
PAGAMENTO DO ARRENDAMENTO		

USO DE MÃO-DE-OBRA DE EXTRATIVISMO *RELAÇÕES: ASSALARIADA (DIÁRIA / EMPREITADA); AJUDA MÚTUA = ADJUTÓRIO; TROCA DE DIAS DE TRABALHO; DE MEIA; AGREGADO; PERCENTISTA = QUANTO?*

<i>OPERAÇÕES</i>	<i>MES, Nº DE PESSOAS (SE DIARISTAS,</i>	<i>TEMPO</i>
------------------	--	--------------

	<i>VALOR DA DIÁRIA), TÉCNICAS, FERRAMENTAS QUE UTILIZA, TEMPO EM DIAS DO SERVIÇO</i>	<i>TOTAL DA OPERA- ÇÃO</i>

DISTRIBUIÇÃO/USO DA MÃO-DE-OBRA (CALENDÁRIO - UM P/ CADA SISTEMA)

<i>OPERAÇÕES</i>	<i>MESES</i>	<i>QTDE TOTAL</i>

													<i>EHD</i>
	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	

TESOURARIA (Despesas já declaradas como insumos, remédios, máquinas e equipamentos etc, mas também: Aposentadorias, pensões, “mesadas”, financiamentos: FNO, FNO-E; BB)

<i>MESES</i>	<i>ENTRADA</i>		<i>SAÍDA</i>	
	<i>ORIGEM</i>	<i>VALOR</i>	<i>ORIGEM</i>	<i>VALOR</i>

RENDA DOS SUBSISTEMAS DA UP

TOTAL DE UTH:

TIPO DE SUBSISTEMA:

<i>ITENS</i>	<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VALOR (R\$)</i>

MAPA DA PROPRIEDADE

ANEXO 4.1

DESCRIÇÃO DAS UNIDADES PRODUTIVAS: CARACTERÍSTICAS PERTINENTES ÀS EFICIÊNCIAS NAS UNIDADES PRODUTIVAS

DESCRIÇÃO DA UNIDADES PRODUTIVAS - CARACTERÍSTICAS PERTINENTES ÀS EFICIÊNCIAS NAS UNIDADES PRODUTIVAS

Unidade produtiva 1.

Essa unidade produtiva apresentou superfície total de 50 há, e uma área útil total medindo 12,3 há (mapa anexo).

Os resultados de uma das análises econômicas forneceu os seguintes indicadores: ¹ Valor agregado (VA) R\$ 8.402,65; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 1.037,36; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 224,05; renda agrícola (RA) R\$ 6.476,65.

Na tipificação proposta para agricultura familiar no Brasil ocupou a posição “A”, o que significa renda acima de três vezes do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu.², isto é, valores acima de R\$ 5.460,00.

De um total de recursos consumidos no conjunto das atividades produtivas no valor de 239.095.677,00 kcal, os recursos renováveis representaram 95%. Considerando-se no conjunto dos recursos renováveis apenas a participação dos produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva, estes representaram 99% .

A unidade produtiva 1 teve aumento de eficiência comparando a condição $\eta_{C.em}$ para $\eta_{P.em}$, e $\eta_{C.em}$ de 0,27; apresentou o segundo maior coeficiente depredatório ($\phi_{de.em}$) no *ranking*, isto é, 945,06%. Para o coeficiente perdas ($\phi_{pi.em}$) apresentou o quinto no *ranking* (2,59%). A presente unidade produtiva teve seu coeficiente metabólico ($\phi_{m.em}$) como o quarto no *ranking* (8,47%). O coeficiente metabólico-diferencial ($\phi_{md.em}$) foi o sexto no *ranking* (9,37 %), significando um reduzido autoconsumo frente ao metabolismo da natureza. Quanto aos coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência monetária $\eta_{C.m}$,

¹ FAO/INCRA. Confira descrição no capítulo 3, sobre metodologia do estudo.

² Confira na seção sobre tipologias.

excetuando-se $\phi_{u.em}/\phi_{di.em}$, próximos para nas duas análises, os demais apresentaram valores bem diferenciados em relação aos mencionados valores energético-material; Os coeficientes monetários $\phi_{de.m}$, $\phi_{m.m}$ e $\phi_{md.m}$, representaram 18 vezes menos, 21 vezes mais, e 58 vezes mais, respectivamente, em relação aos seus correspondentes energético-materiais. Isto significa que do ponto de vista econômico contribui com muito menos para a degradação da natureza, tendo, porém, um autoconsumo bem mais intenso, e mais ainda, quanto ao se relacionar este último fator aos processos naturais-regenerativos. O valor para $\eta_{C.m}$ nesta unidade produtiva foi 11,4 vezes o de $\eta_{C.em}$.

Relacionando-se indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, verificaram-se os resultados: No conjunto das unidades produtivas essa propriedade apresentou indicadores econômicos baixos. Verificou-se para os indicadores VA, VA/SAU, VA/T e RA, as posições de 8^a, 6^a, 11^a e 8^a, respectivamente, e na escala de quatro níveis da tipificação da agricultura familiar ficou no terceiro. Por outro lado, as eficiências $\eta_{C.em}$, $\eta_{C.m}$, $\eta_{P.em}$ e $\eta_{P.m}$, apontam para desempenhos médios a elevados, isto é, obtiveram posições no *ranking* de 5^a, 1^a, 1^a, e 5^a, respectivamente. Dessa forma, atingiu um elevado patamar de eficiência monetária com poucos recursos. Os desempenhos medianos $\eta_{C.em}$ e de $\eta_{P.m}$ podem ser explicado pelo peso do seu coeficiente depredatório, segundo maior no *ranking*; Foi, portanto, uma propriedade que gerenciou a produção agrícola com grande dependência de recursos renováveis da capoeira e mão-de-obra familiar (participação de 99% de recursos madeireiros no universo dos renováveis). Sua baixa RA, oitava no *ranking*, demonstra um desempenho em acentuada desvantagem na correlação de interesses com o entorno social (Estado). Apresentou como coeficiente ϕ_t (numa escala de 0,12 a 11,62) e de ϕ_{SAU} (numa escala de 0,06 a 3,5) valores de 1,47 e 0,23, respectivamente (figura 25, na seção 5).

Observando-se a relação dos valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos com os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, tem-se que: A unidade produtiva 1 apresentou um número de subsistemas praticamente na média do conjunto, isto é, sete, numa média de 6,3 subsistemas por unidade produtiva; Promoveu diversificação de culturas através de plantios consorciados e uso de “adubo vivo” (fileiras intercaladas de leguminosas) com razoável integração dentre subsistemas; utilizou recursos locais (capoeira e quintal) como insumos para outros subsistemas (maracujá, consórcio de grãos com mandioca, mandioca monocultivo, criação de pequenos animais etc) e para a sua sócio-economia, ou seja, potencializou sinergismos ao integrar subsistemas através de transferências de matéria e energia; Otimizou recursos materiais e humanos através de casa de farinha própria; Aplicou força de trabalho animal nos serviços de colheita, transporte e beneficiamento; Equilibrou a aplicabilidade do seu tempo, alternando-se entre cultivares temporárias e permanentes, tanto para subsistência, quanto para o mercado; Diversificou nas habilidades de manejo, através da participação de mão-de-obra familiar (16%) de três gerações, bem como de assalariada, otimizando a diversidade do conhecimento local; Incluiu arrendamentos no elenco de forma de uso e apropriação da terra; Racionalizou o uso de recursos (terra, água etc). Todas essas características e mais a sua competência para firmar acordos com instituições de pesquisa regionais representam sua expressão da diversidade organizacional.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 2.

Unidade produtiva com superfície total de 225 há, e uma área útil total medindo 152,2 há (mapa anexo).

Os resultados de uma das análises econômicas forneceu os seguintes indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 30.312,85; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 200,48; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 3.052,65; renda agrícola R\$13.317,85.

De um total de recursos consumidos no conjunto das atividades produtivas no valor de 1.200.841.869,99 kcal, os recursos renováveis representaram 93%. Considerando-se no conjunto dos recursos renováveis apenas a participação dos produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva, estes representaram 86% .

A unidade produtiva 2 teve $\eta C.em$ de 0,25; apresentou o nono coeficiente depredatório ($\phi de.em$) no *ranking*, isto é, 0,64%. O coeficiente perdas ($\phi pi.em$) foi o segundo no *ranking* (4,94%). Seu coeficiente metabólico ($\phi m.em$) foi o quinto no *ranking* (9,62%). O coeficiente metabólico-diferencial ($\phi md.em$) foi o segundo no *ranking* das unidades produtivas analisadas (1.518,88 %), significando um elevadíssimo autoconsumo frente ao metabolismo da natureza. No que se refere aos coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência monetária $\eta C.m$, os coeficientes metabólico-diferencial, principalmente, mas também e perdas, os valores foram bem aproximados dos seus correlatos energético-materiais, isto é, 1.570,49 e 3,88, respectivamente; Os demais apresentaram valores bem diferenciados em relação aos mencionados valores energético-material: os coeficientes monetários $\phi de.m$ e $\phi pi.m$, representaram 9 vezes mais e 1,2 vezes menos, respectivamente, em relação aos seus correspondentes energético-materiais. Tais resultados significam que do ponto de vista econômico contribui bem mais para a degradação da natureza, tendo, porém, um autoconsumo um pouco menos intenso, ao se relacionar aos processos naturais-regenerativos. O valor para $\eta C.m$ nesta unidade produtiva foi 5,4 vezes o de $\eta C.em$.

Interpretando-se por outros ângulos, isto é, através da relação dentre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, constataram-se os resultados apresentados

a seguir. No conjunto das unidades produtivas essa propriedade apresentou indicadores econômicos baixos. Para os indicadores econômicos verificou-se que VA, VA/T e RA representaram posições medianas (as duas primeiras, na 5^a, e RA na 6^a), e que VA/SAU representou posição bem abaixo (10^a) no *ranking* do conjunto das unidades produtivas analisadas. Também em relação ao conjunto representado pelos valores $\eta_{C.em}$, $\eta_{C.m}$, $\eta_{P.em}$ e $n_{P.m}$, verificam-se tendência para desempenhos médios a baixo: $\eta_{C.em}$ e $\eta_{P.em}$ na 5^a posição, $\eta_{C.m}$ na sétima e $n_{P.m}$ na 11^a posição, ou seja, as eficiências monetárias foram mais restritas que as situações energético-materiais na up2; Quanto aos coeficientes, chamam a atenção o fato que ambos metabólico-diferencial foram o segundo no *ranking*, o que representa um alto consumo elevado, fato que pode ser parte da explicação para o restrito desempenho no sistema monetário. Além disso, deve-se considerar que outros fatores devem ser parte explicativa desse quadro: i) custo de manutenção de um número elevado de subsistemas (17), estando muitos em fase de recém-implantado, ou seja, sem retorno, ii) o baixo rendimento dos seus extensos plantios de dendê (75 há), iii) seu indicador VA/SAU (valor agregado por superfície agropecuária útil) foi o penúltimo no *ranking* no conjunto das unidades produtivas. O seu coeficiente ϕ_t (numa escala de 0,12 a 11,62) e de ϕ_{SAU} (numa escala de 0,06 a 3,5) foram 1,27 e 2,27, respectivamente (figura 24, na seção 5).

Traçando-se um comparativo dentre os valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, verifica-se: Essa unidade produtiva se destacou em termos dos seus subsistemas no fato de ter tido o maior número absoluto deles (17) e o mais variado no conjunto de estabelecimentos analisados, isto é, operava com uma grande diversidade de culturas, tais como as de subsistência, frutíferas comerciais em regime de *plantation*, tuberosas para complementação alimentar de animais, cultivos específicos de mercados (*commodity*), horticultura, e pecuária bovina; A eficiência em termos do uso dos recursos podia ser constatada nos diversos locais

da paisagem: plantios de dendê ou manga intercalado por forrageira, culturas mais exigentes em água eram cultivados nas áreas adjacentes ao igarapé da propriedade, a intensiva horticultura próxima dos fundos da casa, tornando-se mais acessível à mão-de-obra familiar e dos empregados fixos, frutíferas comerciais mais próximas da entrada do estabelecimento visando restringir àquelas áreas as visitas freqüentes e prolongadas características de uma produção por safras; A disposição dos prédios e instalações (armazém, garagem, depósito de ferramentas, caixas d'água), o nível de informação sobre os mercados, a participação do dono do lote em todo tipo de atividade, seja braçal, fosse intelectual (balanços etc), o intercâmbio freqüente com produtores que cuidavam de mesmas culturas, são alguns fatores que ilustram a diversidade-organizacional nessa unidade produtiva.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 3.

É uma unidade produtiva com uma superfície total de 25 há, e uma área útil total medindo 12,15 há (mapa anexo).

Os resultados de uma das análises econômicas expressaram seguintes indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 45.269,62; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 3.820,22; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 7.384,93; renda agrícola R\$ 34.495,42.

Na tipificação referida para agricultura familiar no Brasil também, adaptada para o presente estudo, ocupou a posição "A", isto é, uma faixa de renda três vezes acima do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu, no caso, valores acima de R\$ 5.460,00.

De um total de 1.755.826.023,05 kcal nas atividades produtivas, os recursos renováveis participaram com 86%. Considerando-se no conjunto dos recursos renováveis

apenas a participação dos produtos de origem madeireira retirados da natureza, estes representaram 96%.

A unidade produtiva 3 teve $\eta C.em$ de 0,05, a menor no *ranking*. Teve o menor coeficiente depredatório ($\phi de.em$) no *ranking*, isto é, 0,05%. Apresentou um coeficiente perdas ($\phi pi.em$) como o sexto no *ranking* (2,46). Teve seu coeficiente metabólico ($\phi m.em$) como o penúltimo no *ranking* (1,08%), enquanto que o coeficiente metabólico-diferencial ($\phi md.em$) foi o primeiro no *ranking* (2179,3 %), significando um elevadíssimo autoconsumo frente ao metabolismo da natureza. Tratando-se agora dos coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência monetária $\eta C.m$, tem-se os coeficientes apresentaram valores bem diferenciados em relação aos valores energético-material descritos; Os coeficientes monetários $\phi de.m$, $\phi m.m$ e $\phi md.m$, representaram 496 vezes mais, 10 vezes mais, e 38 vezes menos, respectivamente, em relação aos seus correspondentes energético-materiais. A interpretação para isso é que os investimentos na unidade produtiva 3 pesaram muitíssimo mais sobre insumos de mercados do que da natureza, mais enfático também no autoconsumo frente ao total consumido no conjunto dos processos agrícolas, bem como neste último aspecto frente ao metabolismo natural. O valor para $\eta C.m$ nesta unidade produtiva foi 29 vezes o de $\eta C.em$.

Na análise sobre a relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, constatam-se os seguintes aspectos: Constatou-se para as eficiências $\eta C.em$, $\eta C.m$, $\eta P.em$ e $n P.m$ as posições de 8^a, 5^a, 9^a, e 3^a, respectivamente, o que significa uma expressão direta de um reduzido $\sum fi$, ou seja, o menor no *ranking* (717.885,78 kcal); Na escala da tipificação da agricultura familiar ficou no nível “A”. Quanto aos indicadores VA, VA/SAU, VA/T e RA, estes apontam para desempenhos elevados, isto é, obtiveram posições no *ranking* de 2^a, 1^a, 2^a, e 3^a, respectivamente; este último aspecto pode ser visto como expressão do seu nível “A” mas não da condição $\eta C.m$ (5^a no ranking). O fato de VA/SAU

ter sido o primeiro no *ranking* reflete o alto valor agregado nesses sistemas intensivos em mão-de-obra e insumos, principalmente. O seu coeficiente ϕ_T (numa escala de 0,12 a 11,62) e de ϕ_{SAU} (numa escala de 0,06 a 3,5) foram 2,49 e 0,06, respectivamente (figura 24, na seção 5).

Do ponto de vista de um comparativo dentre os valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, verifica-se: Pelo seu padrão de manejo e organização, seu perfil se aproxima mais de uma unidade produtiva *empresarial-familiar* do que a de um agente camponês; A sua área útil média era de dois hectares, numa amplitude entre 0,25 e 6 hectares; Dos oito cultivares mantidos, sete eram frutíferas, incluindo dois tipos de palmeiras, e a oitava era pimenta; O “carro-chefe” do agronegócio era a produção de polpa de frutos para o mercado regional, seguindo-se de frutos *in natura*; Essa propriedade apresentou o indicador VA/SAU mais alto do *ranking*; é uma propriedade altamente intensiva em processos produtivos, seja a mão-de-obra, seja a terra, seja o aparato multivariado de produtos orgânicos e químicos mantenedores dos cultivares; É uma unidade produtiva tipicamente especializada em beneficiamento de produtos (polpas de frutos) e, portanto, rica no que se refere ao “saber fazer” agrícola; O controle dos processos produtivos através de rígida contabilidade, a disposição do “círculo” de plantios tendo como centro a moradia e os laboratórios de processamento, o amplo sistema de prédios e instalações estrategicamente distribuído, a extensa jornada diária de trabalho assegurada através de uma harmônica alternância da mão-de-obra familiar e assalariada, e o alto nível de informação sobre os mercados por parte dos proprietários da unidade produtiva, completam o conjunto de características da diversidade organizacional.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 4.

Esta unidade produtiva apresenta uma superfície total de 530 há e uma área útil de 167,5 há (mapa anexo).

Teve como resultados de uma das análises econômicas os indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 248.036,40; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 829,55; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 21.853,43; renda agrícola R\$ 177.051,30. Com exceção para VA/SAU, essa unidade produtiva teve os maiores indicadores econômicos agrários dessa análise. Do ponto de vista social, um valor agregado maior significa um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, fato corroborado pelos seus reduzidos coeficientes, energético e monetário de depreciação e perdas, pelo seu baixo índice metabólico energético, e por um $\eta C.m$ quatro vezes maior do que $\eta P.em$. O baixo indicador VA/SAU, o sétimo no *ranking*, se explica por conta da sua extensa área útil, valores estes “pressionados” para cima pelas áreas de pastagem (150 há), principalmente, e, secundariamente, pelos plantios de maracujá (6 há), pela avicultura (6 há), pelo quintal (4 há) e piscicultura (1,5 há). Foi o quarto no *ranking* de mão-de-obra empregada porém o primeiro em termos da remuneração (VA/T). Sendo a renda mais alta dentre as unidades produtivas, significa neste método sobre indicadores econômicos que na dinâmica de correlação de forças, ou relações de interesses, o proprietário levou as maiores vantagens sobre os trabalhadores e o Estado (impostos, taxas etc), ou seja, a parte do valor agregado que ficou com ele (=RA) foi maior.

Dos recursos totais, convertidos em kcal (2.628.837.953,00), utilizados no conjunto das atividades produtivas, 90% foram de recursos renováveis. Os produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva representou 20% no conjunto de recursos renováveis usados nos processos agrícolas.

A unidade produtiva 4 teve aumento de eficiência comparando a situação $\eta_{C.em}$ para $\eta_{P.em}$, e apresentou $\eta_{C.em}$ de 1,75. Apesar da sua grande dependência aos recursos renováveis, teve um coeficiente depredatório ($\phi_{de.em}$) reduzido, ou seja, 3,54%; em outros termos, uma pressão reduzida ao meio ambiente do seu estabelecimento, em relação aos demais coeficientes. Seu coeficiente perdas ($\phi_{pi.em}$) foi 0,97%, representando grande eficiência em todas as etapas dos processos de produção. Como coeficiente metabólico ($\phi_{m.em}$) apresentou 3,43%, significando um reduzido consumo interno para a manutenção do sistema sócio-econômico, em relação ao consumo total do conjunto dos sistemas de produção agrícola. Quanto ao coeficiente metabólico-diferencial ($\phi_{md.em}$) foi de 100,21%, ou seja, o sexto no *ranking* das unidades produtivas analisadas, e com isso o autoconsumo mostrou-se de certo modo favorável aos processos regenerativos ambientais no conjunto das unidades produtivas. Os coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência monetária $\eta_{C.m}$ apresentaram valores próximos aos citados energético-material, com exceções para $\phi_{m.m}$ (74,8%) e $\phi_{md.m}$ (1955,01%); Esses fenômenos dentre compartimentos poderia indicar um equilíbrio relativo nos processos energético/econômico na condição $\eta_{C.em}$, fenômenos esse não verificado na tendência geral do conjunto das unidades produtivas, e nem na comparação das condições $\eta_{P.m}$ $\eta_{C.m}$ na unidade produtiva 4; A condição $\eta_{C.m}$ foi superior, isto é, atingiu ao nível 2,38 contra 1,75 $\eta_{P.m}$.

Esta propriedade foi a de maior extensão total e também de maior $\eta_{C.em}$ do conjunto da unidades produtivas analisadas, mas foi a terceira em $\eta_{C.m}$ no mesmo conjunto, apesar dos mais altos indicadores econômicos. Teve como coeficiente ϕ_t (numa escala de 0,12 a 11,62) e de ϕ_{SAU} (numa escala de 0,06 a 3,5) os valores 11,62 e 0,31, respectivamente (figura 24, na seção 5).

Relacionando-se seus valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos com os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, tem-se que: A unidade produtiva 4

apresentou um número de subsistemas mediano, isto é, cinco num valor médio de conjunto de 6,3 por unidade produtiva; Utilizou recursos locais naturais (capoeira e quintal), bem como processados (composto orgânico de aviário) como insumos para outros subsistemas (maracujá, piscicultura e pecuária), ou seja, potencializou sinergismos ao integrar subsistemas através de transferências de matéria e energia; Diversificou nas habilidades de manejo, incluindo o sistema informatizado de produção avícola agroindustrial integrada; Otimizou o conhecimento local através de um gerente com larga experiência regional no manejo dos recursos e habilidades administrativas com a mão-de-obra local; Racionalizou o uso de recursos (terra, água etc); Amplo acesso e eficaz administração das fontes creditícias. Tais características tomadas em seu conjunto é expressão da sua diversidade organizacional. A posição da unidade produtiva 4 de vendedora quase que exclusiva de composto orgânico de aviário, por um lado, e seu amplo acesso ao intercâmbio com os mercados regionais, por outro, acentuam o peso da diversidade organizacional no conjunto da agrodiversidade.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 6.

Esta unidade produtiva apresenta uma superfície total de 125 há e uma área útil de 37,2 há (mapa anexo).

Teve como resultados de uma das análises econômicas os seguintes indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 30.392,57; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 703,53; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 2.902,82; renda agrícola R\$ 15.502,47.

Na tipificação referida para agricultura familiar no Brasil ocupou a posição “A”, o que significa renda acima de três vezes do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu, no caso, valores entre R\$ 5.460,00.

Dos recursos totais em kcal utilizados no conjunto das atividades produtivas (1.987.289.033,04 kcal), 99% foram de recursos renováveis. Os produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva representaram 98,8% no conjunto de recursos renováveis usados nos processos agrícolas.

A unidade produtiva 6 teve aumento de eficiência comparando a situação $\eta C.em$ para $\eta P.em$, e apresentou $\eta C.em$ de 1,75. Apresentou um coeficiente depredatório ($\phi de.em$) de 130,4%, ou seja, o quarto no *ranking*. Seu coeficiente perdas ($\phi pi.em$) foi 0,22%, representando, com um mínimo de perdas dos recursos produzidos, o oitavo no *ranking*. Como coeficiente metabólico ($\phi m.em$) apresentou 2,16%, o nono do *ranking*, significando um bastante reduzido autoconsumo, em relação ao consumo total do conjunto dos sistemas de produção agrícola. Quanto ao coeficiente metabólico-diferencial ($\phi md.em$) foi de 3,82%, ou seja, o penúltimo no *ranking* das unidades produtivas analisadas, significando que o autoconsumo mostrou-se favorável aos processos regenerativos ambientais no conjunto das unidades produtivas. Agora analisando-se pelo ângulo $\eta C.m$, tem-se que, ao contrário do coeficiente depredatório (22 vezes menos que o seu correlato energético-material), os demais coeficientes, quais sejam, o perdas, o metabólico e o metabólico-diferencial, tiveram valores acima dos correlatos energético-materiais: 1,5; 15; e 157 vezes mais, respectivamente. Dito isso de forma resumida, comparativamente falando do correlato sistema energético-material, do ponto de vista monetário o sistema agrícola em análise mostrou-se mais condescendente para com a natureza e mais perdulário frente ao mercado, mais enfático pró-autoconsumo frente ao montante consumido nos processos de produção agrícolas, e bem mais ainda

enfático neste último tipo de consumo referido frente ao consumo de recursos naturais. No quadro final, teve-se que, $\eta_{C.m}$ na unidade produtiva 6 foi 21 vezes a mais do que $\eta_{C.em}$.

Analisando a relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, verificaram-se os seguintes aspectos: As eficiências $\eta_{C.em}$, $\eta_{C.m}$, $\eta_{P.em}$ e $\eta_{P.m}$ foram muito reduzidas em geral, sendo ficando $\eta_{C.m}$ e $\eta_{C.em}$ abaixo das médias; O fato de $\eta_{C.m}$ está abaixo da média reflete os desempenhos dos indicadores econômicos também restritos, estando todos mesmos abaixo da média. O baixo valor $\eta_{C.m}$ teria como causas principais esses desempenhos críticos representados pelos indicadores econômicos e também o elevado valor do coeficiente metabólico-diferencial ($\sum c_i / \sum f_i$), qual seja, o terceiro no *ranking*. Seu coeficiente ϕ_t foi de 0,32 (numa escala de 0,12 a 11,62) e de ϕ_{SAU} foi de 0,51 (numa escala de 0,06 a 3,5) (figura 24, na seção 5).

Comparando os valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, verifica-se para up6: Estabelecimento com gestão característica camponesa mas com inserção urbana através de um escritório de contabilidade, de onde provém grande parte dos investimentos agrícolas; Na up6 eram mantidos cinco subsistemas de produção, abrangendo subsistência, *commodity*, e pecuária; A diversidade de manejo poderia se verificar através dos consórcios envolvendo heterogêneas culturas (maracujá, pupunha, feijão), bem como quadras de pimentas descontínuas visando evitar a disseminação de doenças no total da população de plantas, pequenos animais e frutíferas provendo intercâmbio de matéria e energia no quintal e dentre subsistemas; Otimização de recursos materiais e humanos através de casa de farinha própria; Mão-de-obra melhor qualificada (o dono e filhos) à frente dos serviços, combinação de conhecimentos sobre o uso da terra e influência urbana no trato de comercialização das atividades agrícolas etc, faziam parte da diversidade organizacional desta unidade produtiva. A baixa eficiência em $\eta_{C.em}$ reflete os fracos desempenhos em geral dos seus subsistemas, principalmente

maracujá e pimenta, ou mesmo o seu consórcio milho/mandioca que também foi restrito contrariamente ao típico de atividades dessa natureza.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 7.

Apresentou superfície total de 50 há , tendo como uma área útil total medindo 18,6 hectares (mapa anexo).

Resultados de análises econômicas forneceu os seguintes indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 36.494,02; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 1.962,04; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 5.824,35; renda agrícola R\$ 34.515,50.

Na tipificação acima referida para agricultura familiar no Brasil ocupou a posição “A”, o que significa renda três vezes acima do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu, no caso, valores acima de R\$ 5.460,00.

Do total de recursos consumidos no conjunto das atividades produtivas (19.807.906,46 kcal), 94% foram de recursos renováveis. Considerando-se apenas a participação dos produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva obtiveram-se 98% no cômputo dos recursos renováveis.

A unidade produtiva 7 apresentou $\eta C.em$ de 0,57; teve o quinto mais elevado coeficiente depredatório ($\phi de.em$) dentre as unidades produtivas, isto é, 10,88 %. Seu coeficiente perdas ($\phi pi.em$) foi 0,11%, ou o nono no ranking. O coeficiente metabólico ($\phi m.em$) da unidade produtiva 7 foi o segundo maior do *ranking* (28,55 %), o que significa um autoconsumo interno elevado comparativamente ao total de recursos consumidos no conjunto do processos agrícolas. O coeficiente metabólico-diferencial ($\phi md.em$) foi o quarto

maior no *ranking* (291,08 %) das unidades produtivas analisadas. Os coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência monetária $\eta C.m$ apresentaram valores oscilando para mais ou para menos em relação aos mencionados valores energético-material; O coeficiente $\varphi de.m$ foi o segundo do *ranking* (187,16%); o coeficiente perdas ($\varphi pi.m$) foi cinco vezes mais o equivalente energético-material; o coeficiente $\varphi m.m$ foi 4,6 a menos que o correspondente energético-material, e o $\varphi md.m$ foi 4,7 vezes menor que seu correspondente; comparando esses dois últimos casos, entre o energético-material e o monetário, os valores para $\varphi m.m$ e $\varphi m.md$ expressam um contido autoconsumo relativo aos insumos de mercado e aos bens obtidos “gratuitamente” da natureza; entretanto, os seus respectivos *ranking*, representaram o segundo e o quinto. Finalmente, $\eta C.m$ nesta unidade produtiva foi 5,2 vezes mais de $\eta C.em$.

Na relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, verificaram-se na unidade produtiva sete os seguintes aspectos: Com exceção para $\eta P.em$ abaixo da média, as situações das eficiências $\eta C.em$, $\eta C.m$, $nP.m$ ficaram acima desta; O fato das maiores eficiências terem se verificado nas condições $\eta C.m$ e $nP.m$, o segundo e o primeiro no *ranking*, respectivamente, reflete o bom desempenho em geral dos indicadores econômicos, VA, VA/SAU, VA/T e RA, ocupando, os três primeiros, a terceira posição, e a segunda para RA; Tal desempenho para este último é visto como resultante da altíssima participação de mão-de-obra familiar nas atividades produtivas (93%), fechando evasão de moeda assalariada, bem como das habilidades em up7 na correlação de interesses com o entorno (Estado). Demonstrou como coeficiente φt (numa escala de 0,12 a 11,62) e de φSAU (numa escala de 0,06 a 3,5) os valores 0,84e 0,98, respectivamente (figura 24, na seção 5).

Fazendo o cotejamento dos valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, verifica-se nesta unidade produtiva: Estabelecimento com gestão característica camponesa típica, seu proprietário tinha características de um empreendedor, iniciando a vida na agricultura da família, se manteve

boa parte da vida em serviços de fazendas, tornando-se um próspero agricultor, inclusive para os padrões locais; Mantinha um diversificado conjunto de sete subsistemas de produção, ou seja, acima da média, englobando subsistência, frutíferas, *commodity*, pecuária, fibra etc; Otimização de recursos materiais e humanos através de casa de farinha própria; Cultivos diversos estrategicamente implantados nos fundos da casa, permitindo o revezamento entre atividades domésticas e agrícolas da mão-de-obra familiar; Diversificação e integração dentre subsistemas, pecuária / frutíferas, por exemplo, promovendo a transferência material-energética na propriedade.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 8.

Superfície total de 50 há , e uma área útil total medindo 34,18 há (mapa anexo).

Como um dos resultados de análises econômicas produziu os seguintes indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 16.226,65; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 474,74; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 4.730,80; renda agrícola R\$ 15.091,00.

Na tipificação referida para agricultura familiar no Brasil ocupou a posição “A”, ou seja, uma renda três vezes acima do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu, no caso, valores acima de R\$ 5.460,00.

O total de recursos consumidos no conjunto das atividades produtivas foi de 369.192.595,10 kcal, tendo 86 % de participação de recursos renováveis. Considerando-se no cômputo dos recursos renováveis apenas a participação dos produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva, estes representaram 98% .

A unidade produtiva 8 teve aumento de eficiência comparando a situação $\eta_{C.em}$ para $\eta_{P.em}$, e apresentou $\eta_{C.em}$ de 0,31; teve o terceiro mais elevado coeficiente depredatório ($\phi_{de.em}$) dentre as unidades produtivas em análise, ou seja, 153,39 %. Como coeficiente perdas ($\phi_{pi.em}$) foi zero. A unidade produtiva 8 teve coeficiente metabólico ($\phi_{m.em}$) como o terceiro maior do *ranking* (28,55 %), significando um autoconsumo interno elevado comparativamente ao total de recursos consumidos no conjunto do processos agrícolas. O coeficiente metabólico-diferencial ($\phi_{md.em}$) foi o oitavo no *ranking* (24,65 %) das unidades produtivas analisadas. Com relação aos coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência monetária $\eta_{C.m}$, excetuando-se $\phi_{pi.em}/\phi_{pi.em}$, idênticos para nas duas análises, os demais apresentaram valores bem diferenciados em relação aos mencionados valores energético-material; Os coeficientes monetários $\phi_{de.m}$, $\phi_{m.m}$ e $\phi_{md.m}$, representaram 2,3 vezes menos, 5,7 vezes mais, e 8,2 vezes mais, respectivamente, em relação aos seus correspondentes energético-materiais. Ou seja, do ponto de vista econômico foi bem menos *perdulário* para com a natureza, bem mais ativo no que se refere ao autoconsumo, e bem mais, ainda, quanto a esse último fator em razão dos processos naturais-regenerativos. O valor para $\eta_{C.m}$ nesta unidade produtiva foi sete vezes a mais do que em $\eta_{C.em}$; A baixa $\eta_{C.em}$ é reflexo direto das baixas eficiências em geral dos seus subsistemas, inclusive de cultivares tradicionalmente exibidoras de alta eficiência, como no seu caso a mandioca, milho e o feijão.

Fazendo-se a análise da relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, verificaram-se na unidade produtiva oito os seguintes aspectos: Nessa propriedade constataram-se situações medianamente elevadas das eficiências $\eta_{C.em}$, $\eta_{C.m}$, $\eta_{P.m}$ e $\eta_{P.em}$ se vistos no conjunto das unidades produtivas; Esse resultados não estão em consonância pelos exibidos nos indicadores econômicos, os quais apontarm para tendência média-baixa. Apresentou um coeficiente ϕ_t de 1,90 (escala de 0,12 a 11,62) e um ϕ_{SAU} de 0,41 (escala de 0,06 a 3,5) (figura 24, na seção 5).

Buscando relacionar os valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, verifica-se nesta unidade produtiva: Estabelecimento com gestão característica camponesa com forte sinergismo com mercados regionais; Nessa área de Igarapé-Açu há uma forte influência do papel de intercâmbio comercial do vizinho município de Santa Maria; Neste estabelecimento operava-se com seis subsistemas bastantes diversificados, abrangendo pecuária, *commodity*, grãos etc; Excetuando-se mandioca e milho, as demais são todas comerciais; a mandioca se divide entre a subsistência e o mercado, enquanto o milho era útil na promoção de sinergismo dentre subsistemas; Otimização de recursos materiais e humanos através de casa de farinha própria; O desempenho restrito em ηC .em estaria associado ao uso freqüente meios de produção intensivo em derivados de petróleo, e de seu alto coeficiente depredatório, o terceiro no *ranking*; O uso freqüente desses meio de produção, de veículo utilitário, bem como a ausência de tração animal e a falta de integração dentre subsistemas são características marcantes de organizar a esfera da produção nesta unidade produtiva.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25, na seção 5).

Unidade produtiva 9.

Esta unidade produtiva apresenta uma superfície total de 75 há e uma área útil de 19,15 há (mapa anexo).

Apresentou como resultados de uma das análises econômicas os indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 4.023,72; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 133,46; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 1.123,94; renda agrícola R\$ 3.423,72.

Quanto à tipificação para agricultura familiar no Brasil ocupou a posição “C”, ou seja, renda igual a duas vezes ou três vezes a do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu, ou seja, acima de R\$ 910,00 a R\$ 3.640,00.

De um total de 176.334.565,35 kcal representantes dos recursos utilizados no conjunto das atividades produtivas, 96% foram de recursos renováveis. Os produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva representaram 98,7% no conjunto de recursos renováveis usados nos processos agrícolas.

A unidade produtiva 9 apresentou $\eta C.em$ de 0,25. Teve um coeficiente depredatório ($\phi de.em$) de 1,02%, isto é, o oitavo no *ranking*. Seu coeficiente perdas ($\phi pi.em$) foi 2,64%, representando o oitavo no *ranking*. O coeficiente metabólico ($\phi m.em$) representou 12,9%, o quarto do *ranking*. Quanto ao coeficiente metabólico-diferencial ($\phi md.em$), este foi de 135,14%, ou seja, o sétimo no *ranking* das unidades produtivas analisadas, mostrando-se o autoconsumo pouco favorável aos processos regenerativos ambientais comparativamente às demais unidades produtivas. Quanto ao quadro comparativo dos coeficientes energético-materiais com os monetários, verificou-se que não há similaridades dentre eles; os coeficientes monetários abaixo dos seus correlatos foram o de perdas e o metabólico-diferencial, representando duas e nove vezes menos, respectivamente; já os coeficientes monetários acima dos seus correlatos, isto é, o de deprecação e o metabólico, estiveram 27 e três vezes acima, respectivamente. Isso reforça o fato que vem se verificando, isto é, a pouca ou ausência de uma similaridade em termos de eficiências dentre os fluxos energético-materiais e monetários.

Quanto a $\eta C.m$ nesta unidade produtiva, verificou-se que foi quase quatro vezes a mais do que $\eta C.em$.

Na busca da relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, verificaram-se na unidade produtiva nove os seguintes aspectos: As eficiências

$\eta_{C.em}$, $\eta_{C.m}$, $\eta_{P.m}$ e $\eta_{P.em}$ ficaram todas abaixo da média do conjunto das unidades produtivas; A condição $\eta_{C.m}$ ocupou a penúltima posição no *ranking*, e este fato está visivelmente constatado na leitura dos indicadores econômicos desse estabelecimento, os quais configuram um quadro crítico na economia do mesmo; Os indicadores VA, VA/SAU, VA/T e RA ocuparam no ranking as posições 10^a, 11^a, 9^a e 9^a, respectivamente; Esse quadro já apresentara indícios durante o trabalho de campo. Teve como coeficiente ϕ_T 0,12 (escala de 0,12 a 11,62) e como ϕ_{SAU} 1,6 (escala de 0,06 a 3,5) (figura 24, na seção 5).

Passando agora a se relacionar os valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrobiodiversidade, verifica-se: Estabelecimento com características de agente produtivo camponês, vantajosamente localizado por ser um ponto de interseção de duas importantes vicinais; Numa área útil de 19 há haviam quatro subsistemas, incluindo consórcio de grãos com mandioca, pecuária, maracujá com cultivos alimentícios para autoconsumo e quintal; Sinais de exaustão do solo era aliviado através de várias técnicas: adensamento de plantios, fertilização orgânica e inorgânica, *mulch*, etc; Outro recurso para esse problema era um organizado revezamento dentre membros da família, ou troca de dias de trabalho; Também era dada preferência ao trabalho de insolação mais amena, com exceção da polinização manual da flor do maracujá, que depende desse período para se realizar, tal como nas demais unidades produtivas; Entre os cultivos comerciais haviam outras culturas esparsas com fins de auto consumo apenas, tal como o café; Uma pequena pecuária leiteira participava do consumo familiar; Uma família pouco numerosa e com outros fatores limitantes à mão-de-obra dificultavam os processos organizacionais; Esses e outros fatores são expressos nos baixíssimos níveis em todas as situações energéticas e monetárias, bem como no extremamente elevado coeficiente metabólico-diferencial (terceiro no *ranking*).

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 10.

Unidade produtiva com uma superfície total de 25 há e uma área útil de 7,07 há (mapa anexo).

Como resultados de uma das análises econômicas apresentou os seguintes indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 13.125,06; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 1.551,43; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 2.786,64; renda agrícola R\$ 10.257,00.

Quanto à tipificação para agricultura familiar no Brasil ocupou a posição “A”, ou seja, renda acima de três vezes a do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu, ou seja, R\$ 5.640,00

De um total de 603.864.533,30 kcal equivalentes de recursos utilizados no conjunto das atividades produtivas, 83% foram de recursos renováveis. Os produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva representaram 46% no conjunto de recursos renováveis usados nos processos agrícolas.

A unidade produtiva 10 apresentou $\eta_{C.em}$ de 0,07. Apresentou um coeficiente depredatório ($\phi_{de.em}$) de 2,04%, isto é, o sétimo no *ranking*. O coeficiente perdas ($\phi_{pi.em}$) foi 3,27%, representando o terceiro no *ranking*. Como coeficiente metabólico ($\phi_{m.em}$) apresentou 4,45%, o sétimo do *ranking*. Quanto ao coeficiente metabólico-diferencial ($\phi_{md.em}$), este foi de 222,58 %, ou seja, o quinto no *ranking*, verificando-se, assim, um autoconsumo não tão desfavorável aos processos regenerativos ambientais se comparado às demais unidades produtivas. Comparando-se agora os coeficientes energético-materiais com os monetários, verificou-se uma similaridade entre os respectivos coeficientes de perdas, isto

é, 3,27 para o energético e 3,86 para o monetário; apresentaram-se como coeficientes monetários mais altos o depreção (36 vezes) e o metabólico (12 vezes), e mais baixo o metabólico-diferencial (1,6 vezes).

Da relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, verificaram-se na unidade produtiva 10 os seguintes aspectos: Nessa propriedade as condições das eficiências $\eta_{C.em}$ e $\eta_{P.em}$ foram extremamente baixas, nona e última do *ranking*, respectivamente, enquanto que para $\eta_{C.m}$ e $\eta_{P.m}$ foram elevada e muito elevada, a 4^a e a 2^a do *ranking*, respectivamente, quando vistos no conjunto das unidades produtivas; Esse resultados não estão em consonância pelos exibidos nos indicadores econômicos, os quais apontam para tendência média-baixa; Em termos de $\eta_{C.m}$ nesta unidade produtiva verificou-se que foi 32 vezes a mais do que $\eta_{C.em}$; Se esses valores para $\eta_{C.m}$ e para $\eta_{P.m}$ foram valiosos, o equivalente não se verificou em termos dos indicadores econômicos, VA, VA/SAU, VA/T e RA, os quais, excetuando-se VA/SAU, os demais estiveram abaixo da média no conjunto das unidades produtivas; Também no caso desta unidade produtiva uma explicação para indicadores econômicos desta natureza seria um importante subsistema, com pesados investimentos, em fase de maturação (pimenta); Procurando agora entender esse quadro onde constam indicadores econômicos tão críticos e monetária tão alta, buscam-se nos coeficientes a explicação: com exceção de $\phi_{pi.m}$, o terceiro no *ranking*, os demais figuraram abaixo da média, permitindo uma eficiência num intercâmbio de reduzidos fluxos monetários. Seu coeficiente ϕ_t foi 0,41 (numa escala de 0,12 a 11,62) e o ϕ_{SAU} foi 0,15 (numa escala de 0,06 a 3,5) (figura 24, na seção 5).

No que se refere aos valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, constata-se: Estabelecimento tipicamente de agente camponês com acentuadas características empreendedoras; Numa área útil de há operava-se com sete subsistemas, abrangendo grãos, mandioca, e casa de farinha

própria, legumes, pimenta, frutíferas etc; De modo semelhante a tantas outras unidades produtivas, neste estabelecimento a mandioca se divide entre a subsistência e o mercado, enquanto o milho era útil na promoção de sinergismo dentre subsistemas; À exceção de mandioca e murici, os demais sistemas apresentaram baixos níveis de eficiência energética, expressando-se isso em $\eta_{C.em}$ e $\eta_{P.em}$; A irrigação para a pimenta-do-reino, o uso de *mulch*, o aproveitamento de pequenas áreas e de declive suaves para promover a potencialização de insumos dentre subsistemas, a propriedade como referência local para reuniões periódicas tratando dos problemas dos sistemas de produção, e a participação com revezamento de turnos de todos os membros da família (participação da mão-de-obra em 77%) nos processos de produção, eram importantes componentes da diversidade operacional na unidade produtiva 10.

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 11.

A superfície total desta unidade produtiva é 24 há , tendo produzido num área útil de dois há, localizada na comunidade do Cumaru. Figura 26.

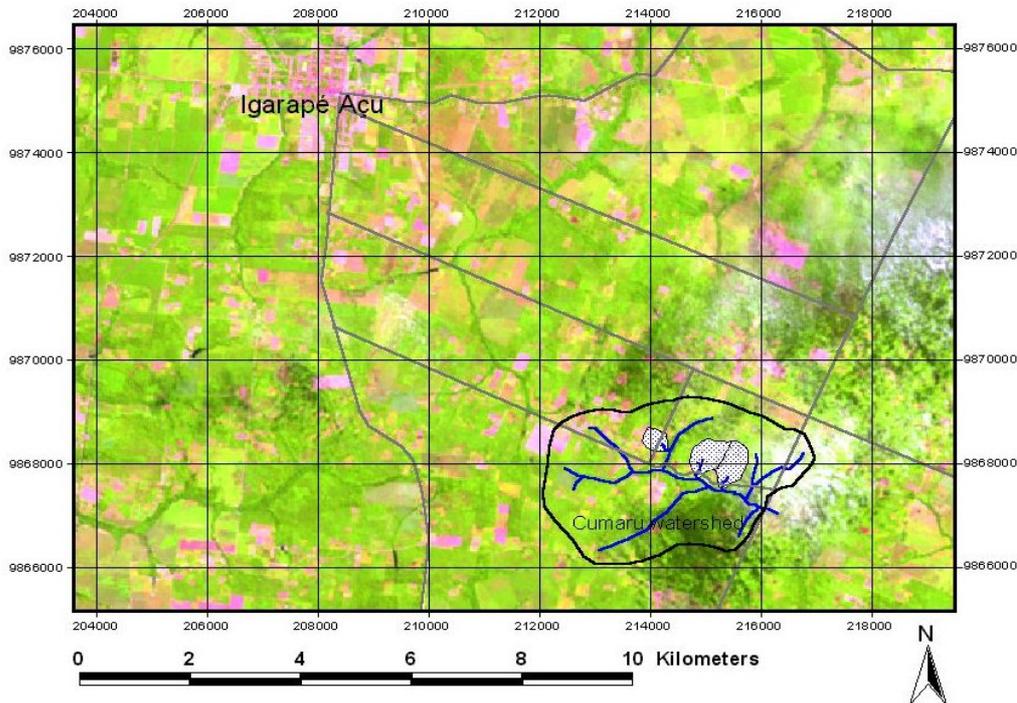


Figura 26: Localização da comunidade do Cumaru em relação à sede do Município, implantada na microbacia que lhe deu o nome.
 Fonte: Wickel (2002).

Os resultados de uma das análises econômicas forneceu os seguintes valores: Valor agregado (VA) R\$ 3.449; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 1.968; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 862,28; renda agrícola R\$ 2.917.

Na tipificação proposta para agricultura familiar no Brasil, adaptada para o estudo local, teve-se que, numa escala de quatro níveis ocupou a posição “C”, o que significa renda igual a duas vezes ou três vezes a do valor de custo de oportunidade (VCO) em Igarapé-Açu, isto é, acima de R\$ 910,00 a R\$ 3.640,00.

Dos recursos totais utilizados no conjunto das atividades produtivas (47.058.604,98 kcal), 94% representaram recursos renováveis. Só os produtos de origem madeireira retirados da unidade produtiva participaram com 96% no bloco dos recursos renováveis.

A unidade produtiva 11 teve aumento de eficiência comparando a situação $\eta_{C.em}$ para $\eta_{P.em}$, e apresentou $\eta_{C.em}$ de 0,67; teve um coeficiente depredatório ($\phi_{de.em}$) mais alto no

conjunto das unidades produtivas, ou seja, 981,49 %. Seu coeficiente de perdas ($\phi_{pi.em}$) foi 5,51 %, representando o maior no conjunto. Como coeficiente metabólico ($\phi_{m.em}$) apresentou 67,18 %, representando o maior no conjunto analisado, e significando um consumo interno muito elevado para a manutenção do sistema sócio-econômico em razão do total de recursos consumidos no conjunto dos processos agrícolas. Com relação ao coeficiente metabólico-diferencial ($\phi_{md.em}$), este foi de 74,03 %, ou o sétimo no *ranking* do conjunto das unidades produtivas analisadas; o autoconsumo mostrou-se um pouco mais favorável aos processos regenerativos ambientais do que o ocorrido na unidade produtiva 4. Os coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência monetária $\eta_{C.m}$ apresentaram valores oscilando para mais ou para menos em relação aos mencionados valores energético-material; O coeficiente $\phi_{de.m}$ foi, de longe, o mais elevado do *ranking* (1.216,43%), representando, portanto, o mais elevado custo monetário para a natureza, dentre as seis unidades produtivas; houve similaridades próximas entre $\phi_{pi.m}$ e $\phi_{pi.em}$; o coeficiente $\phi_{m.m}$ foi 4,6 a menos que o correspondente energético-material, e o $\phi_{md.m}$ foi 4,7 vezes menor que seu correspondente. Esses dois últimos dados expressam o restrito quadro de autoconsumo, frente aos ingressos de mercado e os bens “gratuitos” da natureza na unidade produtiva 11. Por fim, $\eta_{C.m}$ nesta unidade produtiva foi duas vezes menos de que $\eta_{C.em}$, contrariando a tendência geral de ser superior àquela. Apresentou um coeficiente ϕ_t de 0,32 (numa escala de 0,12 a 11,62) e o ϕ_{SAU} de 0,11 (numa escala de 0,06 a 3,5) (figura 24, na seção 5).

Da análise na relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, verificaram-se os seguintes aspectos: Nessa unidade produtiva as condições das eficiências $\eta_{C.em}$ e $\eta_{P.em}$ foram bem altas, ocupando ambas a segunda posição do *ranking*, enquanto que para $\eta_{C.m}$ e $\eta_{P.m}$, a primeira ocupou a última posição do *ranking*, e $\eta_{P.m}$ a sexta posição; Estes resultados, principalmente $\eta_{C.m}$, são consonantes com praticamente todos os baixíssimos indicadores econômicos, exceto VA/SAU, o segundo no ranking; A este

último caso atribui-se as restritas áreas de cultivo, apoiadas no custo zero dos recursos internos (Σfi), enquanto ao insignificante desempenho $\eta C.m$ atribui-se aos altíssimos coeficientes de deprecação e de perdas, ambos na posição 1 do *ranking*. O seu coeficiente ϕt (numa escala de 0,12 a 11,62) e de ϕSAU (numa escala de 0,06 a 3,5) foram 0,12 e 1,6, respectivamente (figura 24, na seção 5).

No que se refere aos valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrodiversidade, constata-se: Estabelecimento tipicamente de agente camponês, com acentuadas dificuldades na superação do tradicional modo de operar, ou, de adaptar-se ao tendente processo de transição agrícola pró-industrial assistido no Município; Essas dificuldades são expressas nos já referidos indicadores sócioeconômicos; A sua diversidade organizacional é característica de um sistema em regime de estrangulamento em relação ao seu entorno (mercado etc), dependendo basicamente dos aviamentos da agroindústria do maracujá, das concessões de vizinhos, dos recursos naturais (caça, plantas, estacas etc) a um custo “zero”. Também atuava como drenos para a sua frágil socioeconomia a composição de uma família bastante numerosa, sendo a maioria representada por membros não economicamente ativos; Os insumos industriais, prática-herança da Revolução Verde, eram usados sem medidas ou parâmetros técnicos, retro-alimentando negativamente a saúde do meio ambiente e da mão-de-obra familiar (32%). Numa área útil de 2 há eram manejados cinco subsistemas, abrangendo grãos, mandioca, urucum, maracujá; A ausência de uma casa de farinha própria era outro fator a penalizar a sua organização, implicando-lhe mais dependências; De modo semelhante a tantas outras unidades produtivas no Município, neste estabelecimento a mandioca tinha dupla função, isto é, partilhada entre a subsistência e o mercado; Outros subsistemas importantes de apoio eram o milho e o feijão, úteis na promoção de sinergismo dentre subsistemas e a casa; À exceção para o maracujá, a

qual é via de regra baixa, as eficiências energética de cada subsistema foram elevadas, fato expresso em $\eta_{P.em}$ mas não em $\eta_{C.em}$ em decorrência do elevado Σfi .

O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

Unidade produtiva 12.

Apresenta uma superfície total de 200 há, e uma área útil total medindo 2,62 há (mapa anexo).

Os resultados de uma das análises econômicas forneceu os seguintes indicadores: Valor agregado (VA) R\$ 5.158,17; valor agregado sobre a superfície agropecuária útil (VA/SAU) R\$ 1.719,39; valor agregado sobre mão-de-obra empregada (VA/T) R\$ 1.382,89; renda agrícola R\$ 582,20.

Essa unidade produtiva apresentou um consumo total de 283.566.160,33 kcal nas atividades produtivas, tendo os recursos renováveis participado com 96%. Considerando-se no conjunto dos recursos renováveis apenas a participação dos produtos de origem madeireira retirados da natureza, estes representaram 98,5%.

A unidade produtiva 12 teve $\eta_{C.em}$ de 0,05. Seus coeficientes depredatório ($\phi_{de.m}$) e perdas ($\phi_{pi.m}$) foram 0,36% e 0 (zero), respectivamente. No primeiro caso, o baixo valor do coeficiente se explica pela interinfluência de dois fatores nos mesmo fluxo interno (Σfi) consumido na unidade produtiva: a quantidade reduzida desse fluxo e o baixo teor energético por unidade de massa, em comparação com os insumos importados, inP . No segundo caso foi a ausência de perdas da produção. Para os demais coeficientes, o metabólico ($\phi_{m.em}$) e o metabólico-diferencial ($\phi_{md.em}$) os valores correspondentes foi 0 (zero), tendo em vista ter sido 0 (zero) o autoconsumo. Quanto aos coeficientes resultantes da correlata análise sobre eficiência nonetária $\eta_{C.m}$, tem-se que o depredatório ($\phi_{de.em}$) foi de 8,28%, ficando os

demais coeficientes, o metabólico ($\phi m.m$) e o metabólico-diferencial ($\phi md.em$) com os mesmos valores correspondentes a 0 (zero) encontrado na análise anterior. A explicação para o monetário é a mesma dada para o energético-material.

O valor para $\eta C.m$ nesta unidade produtiva foi 21 vezes maior do que $\eta C.em$.

Da análise na relação entre indicadores econômicos, eficiências e respectivos coeficientes, constatou-se: Nessa unidade produtiva operava-se com baixíssimos níveis de rendimento, a saber: 0,05 para ambas as condições das eficiências $\eta C.em$ e $\eta P.em$, as penúltimas no *ranking*, e, 1,05 e 1,14 para $\eta C.m$ e $\eta P.m$, a oitava e sétima no *ranking*, respectivamente. Teve o segundo menor coeficiente depredatório e o oitavo no *ranking* para o coeficiente de perdas, sendo os demais 0 (zero); Para o caso do desempenho energético tem-se como a melhor explicação o fato de que as atividades desenvolvidas nessa unidade produtiva eram o maracujá e a pimenta, isto é, ambas tradicionalmente apresentando baixo rendimento energético (baixo coeficiente por unidade de massa nos exumos); Seus baixos rendimentos energéticos e econômicos encontram consonância também nos indicadores sócioeconômicos, principalmente, RA e VA, o último e o nono no *ranking*, respectivamente, e também, de certa forma, em VA/T (o oitavo no *ranking*); Quanto a VA/SAU, este esteve como o quarto no *ranking*. Teve como coeficiente ϕt 0,43 (escala de 0,12 a 11,62) e ϕ_{SAU} de 3,5 (numa escala de 0,06 a 3,5) (figura 24, (na seção 5).

Quanto à relação entre os valores sobre eficiências, coeficientes e indicadores econômicos e os quatro conjuntos que compõem a agrobiodiversidade, constata-se: Na busca de um enquadramento tipológico, esse estabelecimento apresenta um perfil mais próximo de um agente produtivo da categoria *empresa*, considerando-se os critérios mão-de-obra, gerenciamento e extensão. A sua SAU representava apenas 1,3% da superfície total mas essa característica não inviabilizava o sistema por funcionar em terras cedidas, isto é, a um custo zero ou proximamente similar a um grande subsídio. Uma mão-de-obra reduzida e mal

remunerada, a participação direta do patrão na gerência e nas atividades produtivas, a proximidade com a sede do Município, um veículo utilitário disponível para o transporte, atividade comercial urbana bem estabelecida sob a direção da família, terras abundantes para uma itinerância agrícola, relevo plano, igarapé permanente na propriedade, os coeficientes de perdas, metabólico e metabólico-diferencial iguais a 0 (zero) etc, são fatores que permitiam esse sistema agrícola operar sob reduzidos rendimentos energéticos e econômicos.

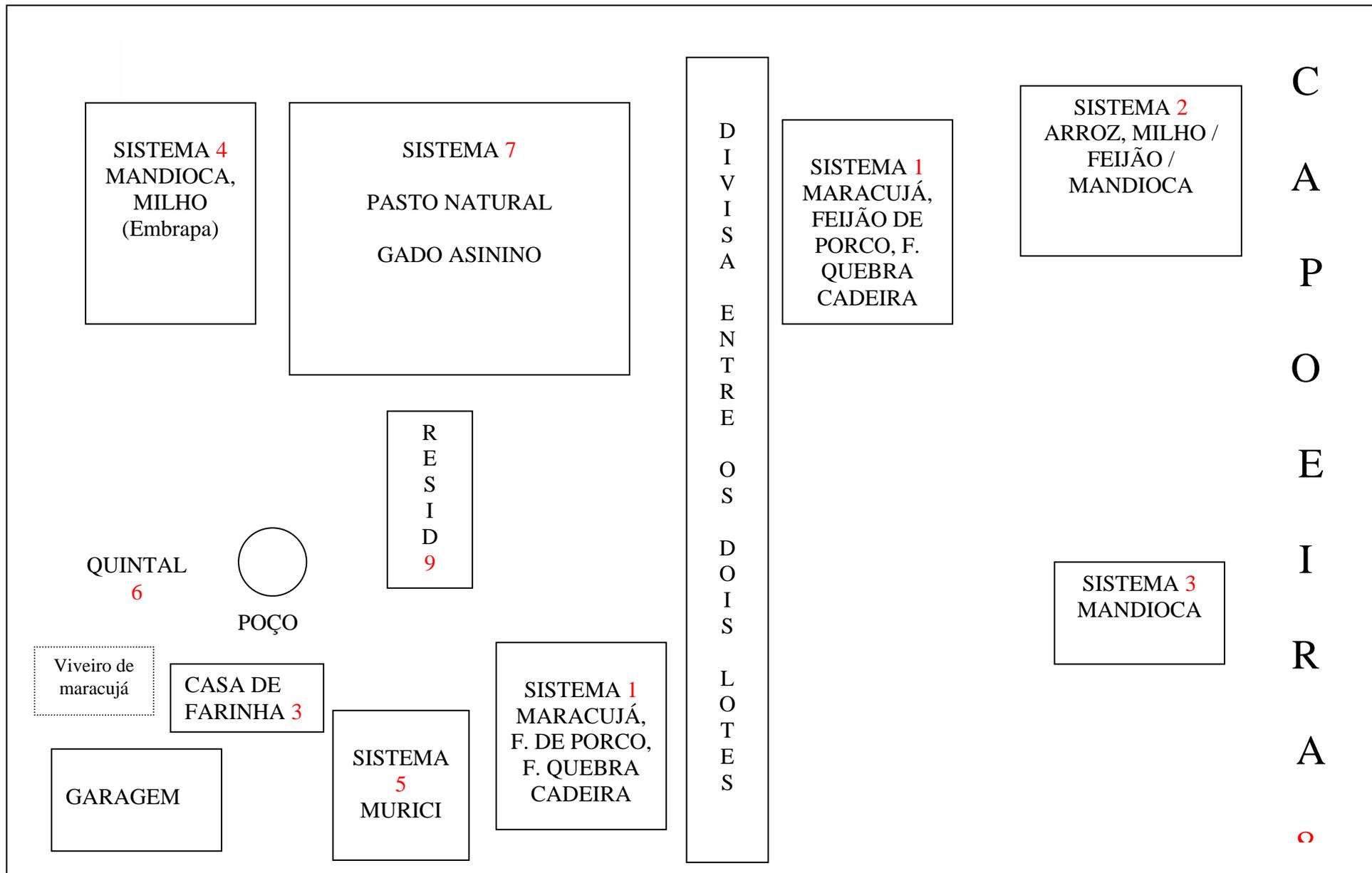
O conjunto desses resultados são apresentados nos quadros 25, 26, 27, 29, 31 e 32, e nas figuras 24 e 25 (na seção 5).

ANEXO 5

MAPA DA UNIDADE

PRODUTIVA 1

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA 1 (UP1)



ANEXO 6

MAPA DA UNIDADE

PRODUTIVA 2

<p>4 SISTEMA PECUÁRIA BOVINA / P A S T O <i>Brachiaria humidicola</i></p>	<p>4 SISTEMA DENDÊ</p>			
<p>4 SISTEMA PECUÁRIA BOVINA / P A S T O <i>Brachiaria humidicola</i> + CAPIM ELEFANTE / D E N D Ê</p>	<p>4 SISTEMA DENDÊ</p>			
<p>SISTEM. LIMÃO 11</p>	<p>SISTEMA. GRAVIOLA 12</p>	<p>SISTEM MAMÃO 3</p>	<p>SISTEMA FEIJÃO 7</p>	<p>4 SISTEMA PECUÁRIA BOVINA / P A S T O <i>Brachiaria humidicola</i></p>
<p>RESI- DÊNCIA 14</p> <p>SIS.PEQ.CRIAÇ QUINTAL 13</p> <p>SISTEMA HORTA 1</p>	<p>4 SISTEMA PECUÁRIA BOVINA / P A S T O <i>Brachiaria humidicola</i> / M A N G UEIRA</p>	<p>4 SISTEMA PECUÁRIA BOVINA / P A S T O <i>Brachiaria humidicola</i></p>	<p>4 SISTEMA PECUÁRIA BOVINA / P A S T O <i>Brachiaria humidicola</i></p>	

I
G
A
R
A
P
É

SISTEMA
PIMENTA
+
FEIJÃO
6

SISTEMA ACEROLA 2

SISTEMA COQUEIRO 5

SISTEMA.MILHO 8

SISTEMA MARACUJÁ 9

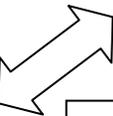
SISTEMA MACAXEIRA 10

C
A
P
O
E
I
R
A

ANEXO 7

MAPA DA UNIDADE

PRODUTIVA 3



ESTRADA

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA 3 (UP3)

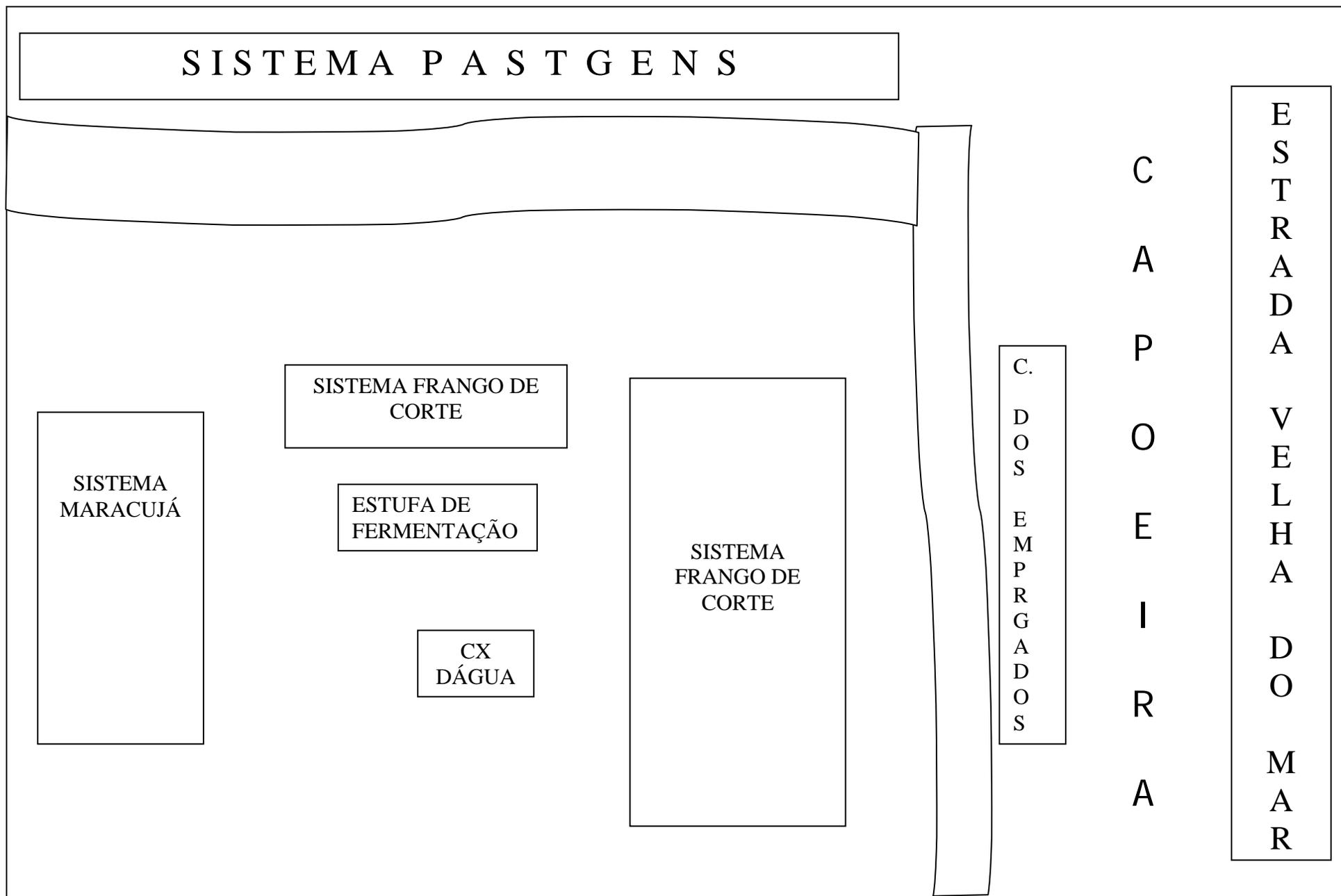
SISTEMA CÔCO 5		SISTEMA AÇAÍ 1		SISTEMA CÔCO 5			
SISTEMA CUPUAÇU 2		2 SISTEMA CUPUAÇU		SISTEMA PIMENTA 3			
SISTEMA PIMENTA 3	SISTEMA MANGUST 3	SISTEMA MANGUSTÃO + PIMENTA 3		SISTEMA PIMENTA 3			
RESIDÊNCIA / AGROINDÚSTRIA		SISTEMA ACEROLA 4		SISTEMA PIMENTA 3			
SISTEMA CUPUAÇU 2		SISTEMA PUPUNHA 6		SISTEMA PIMENTA 3			
SISTEMA CUPUAÇU 2		SISTEMA CUPUAÇU 2		SISTEMA PIMENTA 3			
SISTEMA CUPUAÇU 2		SISTEMA ABRICÓ 2		SISTEMA PIMENTA 3			
SISTEMA CUPUAÇU 2		SISTEMA CUPUAÇU 2		SISTEMA PIMENTA 3			
SISTEMA AÇAÍ 1		G R A M A D O				CAPOEIRA	

ANEXO 8

MAPA DA UNIDADE

PRODUTIVA 4

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA UP4



SISTEMA PASTGENS

SISTEMA
MARACUJÁ

SISTEMA FRANGO DE
CORTE

ESTUFA DE
FERMENTAÇÃO

CX
DÁGUA

SISTEMA
FRANGO DE
CORTE

C.
DOS
EMPREGADOS

C
A
P
O
E
I
R
A

E
S
T
R
A
D
A
V
E
L
H
A
D
O
M
A
R

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA UP4

C
A
P
O
E
I
R
A

GALPÃO DEPÓSITO
460 M2

CURRAL



FONTE

SISTEMA
PISCICULTURA

RESIDÊNCIA

6
QUINTAL 5

C
A
P
O
E
I
R

A

E
S
T
R
A
D
A
V
E
L
H
A
D
O
M
A
R
A
C
A
N
Ã

ANEXO 9

MAPA UNIDADE

PRODUTIVA 6

MAPA DA UNIDADE PRODUTIVA UP 6

CAPOEIRA

