

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAM DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

Marcelo Mencarini Lima

**ANÁLISE TRANSDISCIPLINAR, EVOLUTIVA E SUSTENTÁVEL DE UMA
FILIERE DE BIOCOMBUSTÍVEL: A MACAÚBA EM MONTES CLAROS/ M.G.**

Porto Alegre
2011

Marcelo Mencarini Lima

**ANÁLISE TRANSDISCIPLINAR, EVOLUTIVA E SUSTENTÁVEL DE UMA
FILIÈRE DE BIOCOMBUSTÍVEL: A MACAÚBA EM MONTES CLAROS/ M.G.**

**Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em
Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em
Agronegócios.**

Orientador: Prof. Dr. Eugenio Ávila Pedrozo

Porto Alegre
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732a Lima, Marcelo Mencarini

Análise Transdisciplinar, Evolutiva e Sustentável de uma *Filière* de Biocombustível: a Macaúba em Montes Claros/ MG. / Marcelo Mencarini Lima. – 2011.

316 p: il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2011.

“Orientador: Prof. Dr. Eugenio Avila Pedrozo”.

1. *filière* sustentável da Macaúba. 2. Agronegócios. 3. Economia Evolutiva. 4. Biocombustível.

CDU 633.9

Elaborada pela equipe da Biblioteca da Escola de Administração da UFRGS.

MARCELO MENCARINI LIMA

**ANÁLISE TRANSDISCIPLINAR, EVOLUTIVA E SUSTENTÁVEL DE UMA
FILIERE DE BIOCOMBUSTÍVEL: A MACAÚBA EM MONTES CLAROS/ M.G.**

**Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em
Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em
Agronegócios.**

Aprovado em 28 de fevereiro de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Tânia Nunes da Silva /EA/UFRGS

Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento / EA/UFRGS

Prof. Dr. José Ednilson de Oliveira Cabral /UNIFOR - CE

Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto /UNISINOS - RS

Orientador: Prof. Dr. Eugenio Avila Pedrozo /CEPAN/UFRGS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho: a Regina Cely Mencarini, que me auxiliou no aperfeiçoamento deste trabalho, por dias e noites seguidos de transpiração; ao professor Dr. Eugênio Ávila Pedrozo, em retribuição a todo o tempo que direcionou para auxiliar na inspiração, na concepção, no acompanhamento e na avaliação do projeto de pesquisa, seus métodos de análise tão complexos do enfoque sistêmico; e à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal - EMATER/ DF, em nome do seu presidente à época, MSc. Rildon Carlos de Oliveira, que proporcionou oficialmente o tempo necessário para a conclusão desta pesquisa.

Ao ex-presidente MSc. Rildon, por ter determinado a realização do processo seletivo na Empresa, com foco no agronegócio, assunto de grande interesse para a sociedade brasileira e do Distrito Federal. Esse processo se deu sob total transparência e acesso aos empregados da empresa, mediante o qual me submeti e dada minha colocação, em primeiro lugar, realizei este curso de doutorado, que me tornou o primeiro empregado em serviço pesquisador do quadro permanente da EMATER-DF formado. E a atual Direção da Emater, pelo apoio na reta final.

Merece esta dedicatória o professor Dr. Eugênio, quero manifestar o reconhecimento pela sua capacidade de flexibilizar a escolha, por mim da linha de trabalho num modelo para análise transdisciplinar evolutiva de *filière* sustentável, por ter me auxiliado em sua construção em todas as suas etapas (foram 19 reuniões de intenso trabalho, todas registradas e algumas filmadas, podendo servir para futuras pesquisas) e depois permitir o desafio de orientar sua aplicação em uma cadeia produtiva como a macaúba, com foco no cerrado, que dispunha de pouca informação. Portanto, aplicado o construto teórico no setor emergente de agroenergia para biocombustíveis, e pouco conhecida nos fóruns ligados ao agronegócio.

AGRADECIMENTOS

Para cumprir com o propósito de contribuir para a sustentabilidade do nosso planeta, me ausentei para pesquisar, por mais de 4 anos, noites a fio, de solidão. Abandonei pessoas, mesmo assim, elas me apoiaram. Por isso agradeço a compreensão de todos, principalmente dos meus filhos: Natalia e Leonardo, minha mãe Marlene, da tia Olga, e todos os familiares de Brasília. Da minha nova família gaúcha, minha esposa Mariele, seu pai Ivaldino, seu irmão Raphael e a prima Camila. Em especial à Dona Celita, que, como Nossa Senhora, me tratou como filho, e mostrou o que é saber superar limites e dificuldades, quando se tem fé!

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, por ter proporcionado toda a ferramenta necessária para criação e transformação de idéias em produtos úteis à sociedade. À professora Dra. Tania Nunes da Silva, que manteve intenso apoio, desde sua função de coordenadora até o fim da minha trajetória. Aos demais professores do Capan, que muito contribuíram com seus conhecimentos e experiências. Aos amigos, colegas pelo apoio e colaboração. Ao Conselho Nacional de Pesquisa e à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, especialmente o coordenador do projeto, Dr José Carlos F. Rezende, pelo apoio financeiro à pesquisa. Ao Governo do Distrito Federal, da Secretaria de Agricultura Pecuária e Abastecimento pela confiança depositada e liberação do empregado da Empresa. À EMBRAPA, especialmente ao pesquisador do centro de Cerrados PhD. Nilton Tadeu Vilela Junqueira, pelo apoio desde as primeiras iniciativas do estudo, facilitando meu acesso ao grupo de palmeiras oleaginosas no Brasil e ao Dr. Frederico Durães e sua equipe do centro de Agroenergia, pelo acesso aos eventos promovidos. Ao Dr. Levon Yeganiantz, da Embrapa Sede, no aprofundamento do tema econômico em pauta.

Aos entrevistados, que se dispuseram a serem filmados e autorizaram o uso de seus depoimentos nesta pesquisa, produtores rurais de Montes Claros/MG, a diretoria da Cooper Riachão, senhores Waldomiro e Agnaldo, equipes da Petrobrás Biocombustíveis, da Petrovasf, Srs. Marcos Melani e Marcos Maia, da EMATER-MG a Maria Tereza, da Entaban, Sr. Leonardo Pimentel, da Agroenergias Paraguai, prof. Eduardo Giacomi, empresários das agroindústrias no Paraguai. A toda Rede de Macaubeiros, pela disposição estendo em nome do coordenador Sr. Francisco Oliveira.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO GERAL	20
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	24
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
2.1 TRANSDISCIPLINARIDADE: EM DIREÇÃO ÀS BASES PARA A PROPOSIÇÃO DE UM ESTUDO.	26
2.2 ECODESENVOLVIMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	31
2.3 O CONCEITO DE FILIÈRE E SUA EVOLUÇÃO	41
2.3.1 <i>Ligação da análise de filière com a economia evolutiva</i>	56
2.4 ANÁLISE MICRO MESO E MACRO: UMA VISÃO EVOLUTIVA	58
2.4.1 <i>Conceitualização da análise econômica evolutiva e os domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO</i> .61	
2.4.2 <i>O conceito analítico de meso trajetória</i>	62
2.4.3 <i>Terminologia e ontologia MESO. Algumas pistas para a aproximação com a configuração mesoanalítica do espaço de relações inter-filières</i>	67
2.4.3.1 O papel do micro como um domínio analítico	70
2.4.3.2 O foco no replicador dinâmico	70
2.4.4 <i>Comentários finais sobre domínios analíticos Micro, Meso e Macro</i>	74
2.5 BIOCOMBUSTÍVEIS PRODUZIDOS A PARTIR DE ÓLEOS VEGETAIS	77
2.5.1 <i>Biodiesel</i>	77
2.5.1.1 Ambiente institucional do biodiesel	77
2.5.1.2 Ambiente tecnológico do biodiesel	80
2.5.1.2.1 Relação entre a qualidade do combustível e o funcionamento do motor	81
2.5.1.2.2 Relação entre a qualidade do combustível e os impactos ambientais	84
2.5.1.2.3 Matéria prima para biodiesel: quantidade, qualidade, produtividade e custo	85
2.5.1.2.4 Perspectivas de Preços de Biodiesel	89
2.5.2 <i>O Straight Vegetable Oil – SVO</i>	93
2.5.2.1 O Ambiente institucional do <i>Straight Vegetable Oil – SVO</i>	95
2.5.2.2 O Ambiente tecnológico do <i>Straight Vegetable Oil – SVO</i>	98
2.5.2.3 A visão sistêmica do <i>SVO</i> , para as condições da Europa	101
2.5.3 <i>Combustão nos motores motores de ignição por compressão</i>	104
2.5.3.1 Aspectos técnicos relacionados à arquitetura do motor semi-adiabático	106
2.5.3.2 Diferenças entre o motor semi-adiabático e o convencionalmente utilizado no Brasil	107
2.5.4 Comentários finais sobre os biocombustíveis de oleaginosas	108
2.6 REFERENCIAL TEÓRICO	110
2.7 FECHAMENTO TEÓRICO	120
2.7.1 <i>Características transdisciplinares das teorias utilizadas</i>	121
2.7.2 <i>Proposição do framework transdisciplinar: “Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-Sustainomics - framework_{COFP_MMM_TS}”</i>	126
2.7.3 <i>Etapas do framework_{COFP_MMM_TS}</i>	128
3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	132
3.1 A NATUREZA DA PESQUISA E SUA ADEQUAÇÃO	138
3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS	138
3.2.1 <i>Dados primários</i>	138
3.2.2 <i>Dados secundários</i>	145
3.3 INSTRUMENTOS APLICADOS	147
3.3.1 <i>O instrumento: Matriz de Impacto da Ação (MIA)</i>	148
3.3.1.1 Procedimentos metodológicos	152
3.3.2 <i>O método de análise de filière</i>	154
3.3.3 <i>Os instrumentos da Economia Evolutiva</i>	156
3.3.3.1 O instrumento da Trajetória Micro Como Um Domínio Analítico	156
3.3.3.2 O instrumento de análise da Trajetória Meso Genérica	158

3.3.4	<i>Consolidação geral dos instrumentos de análise.....</i>	163
4	RESULTADOS.....	164
4.1	RESULTADOS DA SUB-ETAPA A1: MACRO	164
4.2	RESULTADOS SUB-ETAPA A1: A PONTE MICRO-MACRO	168
4.2.1	<i>A ponte Micro-Macro na combinação no espaço de tecnologias ambientais da filière</i>	168
4.2.2	<i>Aplicação do método de Matriz de Impacto da Ação (MIA), para análise de política.....</i>	170
4.2.3	<i>Aplicação do MIA, para análise de política micro com a macaúba em Montes Claros/MG.....</i>	181
4.3	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO DE FILIÈRE	189
4.4	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ECONOMIA EVOLUTIVA	196
4.4.1	<i>Padrão de Escopo de tecnologias e utilizações de biocombustíveis, no Brasil e no mundo.....</i>	196
4.4.1.1	Abstrações Relativas ao Padrão de Escopo de tecnologias e utilizações de biocombustíveis, no Brasil e no mundo	203
4.4.1.2	Abstrações Relativas ao Padrão de Escopo de tecnologias e utilizações de motores adequados aos biocombustíveis	207
4.4.2	<i>Resultados da Aplicação transdisciplinar do método dos domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO na situação problemática.....</i>	213
4.5	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO: FRAMEWORK _{COFP_MMM_TS}	229
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES	238
5.1)	ASPECTOS LIGADOS A COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS EM RELAÇÃO AOS DE ORIGEM FOSSIL	238
5.2)	ASPECTOS LIGADOS AO CICLO DE VIDA DA MATÉRIA-PRIMA, RENDIMENTO, QUALIDADE, BIODIVERSIDADE E TERRITORIALIDADE	242
5.2.1	<i>Potencial econômico da macaúba, no Brasil.....</i>	244
5.3)	ASPECTOS LIGADOS A DIVERSIFICAÇÃO, PROCESSO DE ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO, DESTINAÇÃO DE ÁREAS, EM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO FLORESTAL.....	251
5.4)	ASPECTOS LIGADOS ENERGIA: A ENTROPIA EM RELAÇÃO ÀS POSSIBILIDADES DE SINTROPIA NOS SISTEMAS. ..	252
5.5)	ASPECTOS LIGADOS AO TIPO DE BIOCOMBUSTÍVEL E TECNOLOGIAS DE UTILIZAÇÃO DO BIOCOMBUSTÍVEL EM MOTORES ICO.	253
5.6)	ASPECTOS LIGADOS TECNOLOGIAS DE MOTORES.....	254
5.7)	ASPECTOS INTEGRATIVOS DA ANÁLISE.....	259
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	291
	SUGESTÕES PARA NOVOS ESTUDOS.....	293
	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	299
	REFERÊNCIAS	300

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes técnicos de areáceas oleaginosas, matérias-primas potenciais para biodiesel Brasil	17
Tabela 2 - Produção de biodiesel autorizada pela ANP, em 2010	86
Tabela 3 - Matérias-primas, na produção de biodiesel no Brasil, em 2008 (%)	87
Tabela 4 - Tipificação das organizações e relações estabelecidas entre entidades processadoras de macaúba, no Brasil, na primeira década de 2000.	192
Tabela 5 - Capacidade de produção de biocombustíveis, geração de renda e co-produtos da macaúba, no Brasil.	244

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação, nome vulgar e ocorrência da espécie do gênero <i>acrocomia</i>	19
Quadro 2 - Organização da pesquisa em capítulos e Subsídios para o Relatório (adicional).	25
Quadro 3 - Elementos integrativos do desenvolvimento sustentável.	41
Quadro 4 - Classificação de tipos de <i>filière</i> baseada no grau de articulação no mercado, como apoio para a classificação adotada nesta pesquisa.	49
Quadro 5 - Critérios de análise intensidade de ocorrência ou aplicação em <i>filière</i>	52
Quadro 6 - Resumo da abordagem de <i>filière</i> baseada na teoria, sua aplicação e abordagem com respectivos pontos positivos e Crítica	54
Quadro 7 - Inserção de Conceito e Contexto no Modelo Replicador Dinâmico	71
Quadro 8 - comparativo da aplicabilidade do biodiesel, <i>Straight Vegetable Oil</i> e etanol.	99
Quadro 9 – Comparativo das características transdisciplinares das teorias utilizadas.	123
quadro 10 - Perguntas de pesquisa e etapas a que se referem.	139
Quadro 11 - Tópicos abordados junto aos entrevistados, ambientes interno e externo.	140
quadro 12 - Codificação dos entrevistados dados primários e secundários, ambientes interno e externo.	143
quadro 13 - Fonte dos dados secundários nesta pesquisa.	146
Quadro 14 - instrumentos aplicados e motivos da escolha.	148
Quadro 15 - Exemplo de Matriz de impacto da ação (MIA), no modo preliminar simplificado para hidroelétricas.	150
Quadro 16 - MIA para análise de política: Comparativo Sócio-ambiental-econômico Político-institucional e tecnológico	151
quadro 17 - Soma dos pesos da MIA.	153
quadro 18 - Sequência das 6 fases dos processos operatórios da análise de <i>filière</i>	156
quadro 19 - Método criado nesta pesquisa para consolidação prática pela aplicação das três teorias interativamente.	163
quadro 20 - Matriz de impacto da ação (MIA) aplicada nesta pesquisa.	171
Quadro 21 – Sugestões baseadas nas diretrizes tecnológicas da <i>filière</i> e aspectos ambientais orientados pelo DS.	174
quadro 22 - MIA dos sistemas de produção sobre a dimensão sócio-ambiental	182
Quadro 23 - MIA comparativo com base no SP sobre a dimensão econômico-ambiental.	188
Quadro 24 – Aplicação do <i>framework_{COFP_MMM_TS}</i> , na dimensão ambiental.	231
Quadro 25 – Aplicação do <i>framework_{COFP_MMM_TS}</i> , na dimensão sócio-ambiental.	232
Quadro 26 – Aplicação do <i>framework_{COFP_MMM_TS}</i> , na dimensão social.	233

Quadro 27 – Aplicação do <i>framework</i> _{COFP_MMM_TS} , na dimensão econômico-social.	234
Quadro 28 – Aplicação do <i>framework</i> _{COFP_MMM_TS} , na dimensão econômico-ambiental.	235
Quadro 29 – Aplicação do <i>framework</i> _{COFP_MMM_TS} , na dimensão econômica.	237
quadro 30 - Síntese das abstrações, a partir da aplicação do <i>framework</i> nas entrevistas.	292
Quadro 31 - Filtro para cruzamento das dimensões/ elemento escolhido e diretrizes com os sistemas e agentes focados no estudo de caso da macaúba em Montes Claros/MG.	295

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Método de injeção direta de combustível de motores ICO.....	105
Figura 2 - Método de injeção indireta de combustível de motores ICO.....	105
Figura 3 - Método de injeção de combustível de motores ICO, com câmara de turbulência.....	105
Figura 4 - Esquema geral das ETAPAS E SUB-ETAPAS da pesquisa – a composição teórica do <i>framework</i> _{COFP_MMM_TS}	130
Figura 5 - Representação operacional das etapas de aplicação do <i>framework</i> _{COFP_MMM_TS}	133
figura 6 – Fluxo de aplicação da MIA.	152
figura 7– Esquema do método da trajetória micro.	157
Figura 8 - O método de análise da trajetória meso genérica	162
Figura 9 - Detalhe do foco ambiental da pesquisa, no Triângulo do DS.....	167
Figura 10 - Fluxo de matéria e ambiente externo da <i>filière</i> de macaúba em Montes Claros/MG.	191
Figura 11 - Padrão de Escopo de tecnologias renováveis VS não renováveis, no mundo.	197
Figura 12 - Padrão de Escopo de matérias-primas utilizadas para biodiesel, em nível global....	197
Figura 13 - Padrão de Escopo da utilidade dos óleos de partes da macaúba em nível global.....	197
Figura 14 - Padrão de Escopo biodiesel de diferentes matérias-primas, em nível de Brasil.....	197
Figura 15 - Padrão de Escopo referente às matérias-primas utilizadas para biodiesel, no Brasil.	202
Figura 16 - Padrão de Escopo, no domínio da micro trajetória e respectivos tempos de adoção macroscópicas, referentes aos tipos de motores de ciclo diesel.	208
Figura 17 - inovação radical no esquema de funcionamento de motor Elko, ciclo diesel movido a SVO.	211
Figura 18 - Análise pela aplicação dos domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO na situação problemática desta pesquisa	214
Figura 19 - inovação incremental esquema de funcionamento de kit de adaptação motor diesel não-adiabático, movido a SVO.....	257
Figura 20 – Estrutura do construto teórico <i>Framework</i> _{COFP_MMM_TS} , da pesquisa.	262
Figura 21 - Prospecção das mudanças nas regras, como conseqüências das micro trajetórias de substituição das matérias-primas utilizadas no PNPB.....	279
Figura 22 - Representação da demanda potencial de oleaginosas para diferentes produtos finais, para as condições de Montes Claros/MG.	284

LISTA DE SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ASTM	American Society for Testing Materials
ANVISA	Agência Brasileira de Vigilância Sanitária
APBD	Associação dos Produtores de biodiesel no Brasil
APP	Áreas de Preservação Permanente
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA	Conselho nacional do Meio Ambiente
CONABIO	Comissão Nacional de Biodiversidade
CEPLAC/ Mapa	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
CETEC	Centro Tecnológico de Minas Gerais.
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CDB	Convenção Sobre Diversidade Biológica
DS	Desenvolvimento sustentável
EMATER-MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENTABAN	ENTABAN Ecoenergéticas S.A e ENTABAN Ecoenergéticas. Brasil LTDA
<i>framework</i> _{COFP_MMM_TS}	Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar- <i>Sustainomics</i>
FI	Fornecedor de Insumos
FINEP	Financiadora de Projetos – MCT
GEE ou GHG	Gases de Efeito Estufa ou Green House Gases
GTZ	Agencia de Cooperação Técnica Alemã
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICO	Motor ciclo diesel
IPCC	International Panel Climate Change
LCA/ ACV	life Cycle Assesment ou Avaliação do Ciclo de Vida
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MCG ou GCC	mudanças climáticas globais ou global climate change
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDA / SAF INCRA	Ministério do Desenvolvimento Agrário - Secretaria de Agricultura Familiar

	/ Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MOC	Montes Claros/MG
NIST	National Institute of Standards and Technology
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OGM	Organismos Geneticamente Modificados
ONG	Organização Não-Governamental
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar
PCTAFs	Povos e Comunidades Tradicionais e Agricultores Familiares
PETROBRAS/ PBio	Petróleo Brasileiro S/A. (subsidiária Petrobras Biocombustíveis - PBio).
PETROVASF	Petróleo Verde do Vale do São Francisco
PFNM	Produtos florestais não madeiráveis
PNATER	Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural
PNPPS	Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PPO	Pure Plant Oil
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SBF / SEDR - MMA	Secretaria de Biodiversidade e Florestas / Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável - MMA
SPA	Elo Agrícola
SAF	Sistemas agroflorestais
SVO	<i>Straight Vegetable Oil</i> . Em língua espanhola: <i>Aceite Vegetal Puro (no Modificado – directo)</i> .
TIR	Taxa Interna de Retorno
TIRi	Taxa Interna de Retorno integrada
UBRABIO	União Brasileira do Biodiesel
UNIMONTES	Universidade Estadual de Montes Claros
USDA	United States Department of Agriculture.
VPL	Valor Presente Líquido
VPLU	Valor Presente Líquido Unitário
ZAE	Zoneamento agroecológico
ZEE / ZEE-MG	Zoneamento Ecológico-Econômico / Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais.

RESUMO

Há pouca informação sobre o agronegócio sustentável para biocombustíveis elaborados a partir de oleaginosas florestais perenes, num contexto de sóciobiodiversidade. Na presente pesquisa, foi proposto e aplicado um *framework* para analisar a emergência, evolução e consolidação de uma *filière* do biodiesel a partir da macaúba, uma oleaginosa florestal perene, orientada pelo desenvolvimento sustentável. Para isso, utilizou-se a combinação de três abordagens e instrumentos, resumidos a seguir: O primeiro é o *metaframework* transdisciplinar de Munasinghe (2002), o *Sustainomics*. O segundo, constituído pela análise de *filière*, uma abordagem francesa, e suas diretrizes mesoanalíticas: tecnologias, estratégia e relações (MONTIGAUD, 1991). O terceiro, no âmbito da Economia Evolutiva, utilizou-se o *framework* Micro-Meso-Macro (DOPFER, FOSTER e POTTS, 2004). Essas abordagens e alguns de seus instrumentos foram ajustados entre si, por meio de suas dimensões e elementos integrativos, para proposição de um novo *framework* na presente pesquisa, intitulado “Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-*Sustainomics*”, concebido tanto para a identificação como a recomendação de prioridades presentes e futuras para a cadeia estudada. A presente pesquisa é exploratória e qualitativa, na qual foram coletados dados primários e secundários. Na coleta de dados primários, foram feitas entrevistas, registradas em vídeo. Dos 7 elos identificados na *filière* da macaúba, o estudo de caso abordou os sistemas de produção, adotados e prospectados, no Elo Agrícola e na Agroindústria, no período entre 2004 a 2009, no *locus* geográfico do município de Montes Claros/MG. Os resultados foram interpretados com base nos instrumentos Matriz de Impacto da Ação, Análise diagnóstica sistêmica da *filière* e em duas técnicas da Economia Evolutiva: a Trajetória Micro Como um Domínio Analítico e a Análise da Trajetória Meso Genérica. Identificou-se em primeiro lugar, que das 6 empresas que atuam diretamente na *filière* emergente, no Brasil, nenhuma explora exclusivamente biodiesel de macaúba. Em segundo, existe a possibilidade de um jogo do tipo ganha-ganha no caso analisado, possibilitando simultaneamente “a melhoria da vida das pessoas pobres e o combate ao problema das mudanças climáticas” (MUNASINGHE, 2002). Na análise dos resultados são apontados, a recomendação de substituições progressivas: 1) Do diesel fóssil por biocombustíveis, que tenham ciclo de vida, de fato, renovável; 2) Das matérias-primas de ciclo anual, com baixos rendimentos em biocombustíveis, provenientes de monocultivos, por policultivos de culturas perenes, da biodiversidade dos biomas, com foco na macaúba para o Cerrado; 3) Da monocultura da soja pelas matérias-primas para biocombustíveis oriundas dos recursos florestais naturais não madeiráveis, organizada em sistema de produção agroflorestas sucessionais, com inovação pelo

uso nas áreas de Reservas Legais, sustentáveis na forma de campos de produção. 4) Da entropia do desmatamento, pela sintropia; 5) Do biodiesel pelo uso direto – *SVO*: desatrelar o processo tecnológico agroindustrial equivocado de transesterificação do óleo vegetal para retirada da glicerina do óleo; 6) Dos motores de ciclo diesel não adiabáticos, produzidos e utilizados no Brasil, por novas tecnologias disponíveis: operar com temperaturas mais altas para queimar, como biocombustível, também a glicerina, evitar a desnecessária geração de resíduos. Por fim, o *framework* de análise para culturas perenes oleaginosas sustentáveis (Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-*Sustainomics*) utilizado neste estudo de caso, pode ser aplicado para outras culturas similares, com o objetivo de evitar catástrofes bruscas, sem demora, eliminando atividades que ameacem superar o limiar de segurança e capacidade de carga dos ecossistemas da Terra, por meio do aumento de sua resiliência.

Palavras-Chave: micro-meso-macro, *filière*, inovações sustentáveis, biodiesel, biodiversidade, sistemas de produção, macaúba (*Acrocomia* sp.), planos de manejo, Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-*Sustainomics*.

ABSTRACT:

There is little information about the sustainable agribusiness for biofuels made from perennial oil forest of sociobiodiversity context. This research aimed to propose a framework and analyze the emergence, evolution and consolidation of a biodiesel filière from Macaúba, guided by sustainable development. For this, it proposes a new model by combining tree approaches and instruments from the models summarized as follow: The first tool model is the practical method of Munasinghe (2002): a transdisciplinary metaframework, the Sustainomics, that has evaluative techniques of unsustainable activities. The second is the Filière Method, composed by the following mesoanalytics guidelines: technology, strategy and relationships (MONTIGAUD, 1991). The third involves levels of Evolutionary Economics, derivatives from the Framework Micro-Meso-Macro (DOPFER FOSTER and POTTS, 2004). These approaches and some instruments used from the models, fit together the dimensions and elements of integration, to propose the mentioned new model entitled as a neologism “Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-Sustainomics”, designed to identify and to recommend urgent priorities in the present and in the future, to the studied chain. This research is exploratory, qualitative, within collected primary and secondary data. Primary data was interviews with video recorded. From the seven rings of chain (Macaúba filière) that were

identified, the study case addresses the production systems, some adopted and some prospected, in Agricultural and Agroindustry rings, between the period from 2004 to 2009, the geographical locus of the municipality of Montes Claros/MG. The results were analyzed based on the instruments, as follow: Action Impact Matrix, Diagnostic analysis of systemic filière, and two Evolutionary Economics techniques: Trajectory Micro as an Analytical Domain and Analysis of the Meso Generic Trajectory. It was identified, first, that: the six companies operating directly in emerging filière, none operates exclusively Macaw Palm's biodiesel. The Second consideration refers that it is possible a win-win game, for the analysed case, making possible coexistence: "improving the lives of poor people and addressing the issue of climate change" (MUNASINGHE, 2002). The results pointed the recommendations of progressive replacement of: 1) The fossil diesel through biofuels, which have life cycle, in fact, renewed; 2) The raw materials of the annual cycle, with low yields of biofuels from monocultures, through polycultures of perennial crops, from biodiversity biomes, focusing on Macaw Palm, for Savannah. 3) the monoculture of soybeans for biofuels, through raw-material derived from Non-Timber Natural Forest resources, organized in successional agroforestry system of production, with innovation for use in the areas of Legal Reserves, as sustainable production fields. 4) The entropy of deforestation, through the Syntropy; 5) From biodiesel through the direct use - SVO: unleash the technological process of wrong agroindustrial transesterification of vegetable oil to remove the glycerin from the oil; 6) From diesel cycle engines non-adiabatic, produced and used in Brazil through new available technologies: to operate at higher temperatures to burn, as biofuel, as well as glycerin, to avoid unnecessary waste generation. Summing up, the analysis model for perennial crops, oilseeds sustainable (Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-Sustainomics), used in this case study can be applied to other similar cultures, in order to prevent sudden disasters, without delay, eliminating activities that threaten to exceed the safety threshold and carrying capacity of Earth's ecosystems, by increasing its resilience.

key word: *micro-meso-macro, sustainable innovations, Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-Sustainomics, Filière, Biodiesel, biodiversity, production systems, Macaw Palm (Acrocomia sp.), handlings.*

1 INTRODUÇÃO

O mundo enfrenta, atualmente, dois dos seus maiores desafios: o desenvolvimento sustentável e as mudanças climáticas (MUNASINGHE, 2010). No aspecto da sustentabilidade os problemas advindos do desenvolvimento, como a pobreza são terríveis por si só. As alterações climáticas se constituem no risco máximo, multiplicador e exacerbador de crises, mas seus piores impactos se dão sobre as pessoas mais pobres, porque são predominantemente desprotegidas desses problemas. Frente ao rol de problemas globais, admite-se, nesta pesquisa, todos como importantes e foram elencados os aspectos ambientais, como tema.

A escolha das questões ambientais se deve ao fato de que encerram um importante critério, fundamental para o agronegócio, porque envolve o fenômeno do uso da terra pela agropecuária, e vai além, pois está relacionada com o dilema de usar os recursos naturais pela humanidade, sem lhe causar graves danos, visando à produção de alimentos e bioenergia. Nesta pesquisa, a dialética descendente foi a estratégia científica traçada para construir esse caminho de volta na problemática de pesquisa, por meio de um modelo de análise para culturas perenes oleaginosas sustentáveis, intitulado neologicamente como: Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-*Sustainomics* (*framework_{COFP_MMM_TS}*), para elaborar uma discussão sobre os valores de uso da biodiversidade, sem que ocorra a delapidação da natureza, a ponto de comprometer seu processo de reprodução para as gerações futuras.

As discussões no elo agrícola podem ir além daquelas que se concentrem no uso de culturas agrícolas anuais e da decisão das culturas a serem utilizadas na produção de biodiesel porque atualmente é necessário incluir outra discussão relativa à maneira como a sociedade gostaria que fosse produzida essa energia renovável, uma preocupação Macro. O desenvolvimento sustentável é Macro porque a insustentabilidade do modelo convencional de desenvolvimento resultou de uma série de eventos, obras e alertas que, ao longo dos últimos 50 anos, e vem despertando a comunidade científica e a opinião pública sobre a necessidade de novos enfoques, mais respeitosos com o meio ambiente, socialmente desejáveis, politicamente aceitáveis e viáveis sob o ponto de vista econômico.

Diante disso, considera-se que o governo brasileiro poderá investir em um plano de oferta de oleaginosas sustentáveis para evitar a dependência de uma única fonte de energia. Nesse sentido, um dos caminhos a ser estudado é o uso de culturas perenes em substituição às culturas anuais e não é tarde para se começar. Como discutem Urquiaga, Alves e Boodey (2005), atualmente já existem algumas iniciativas, no Brasil e no mundo, visando ao uso de culturas perenes para a produção de biodiesel, principalmente, usando-se o dendê (BASIRON, 2007). Outro dado é referente a algumas areáceas oleíferas para a produção de óleos comestíveis, aditivos e biodiesel, constituindo-se em cadeias de produção (*filières*) emergentes como a do Dendê, a do Babaçu, a do Inajá e da Macaúba, as quais fazem parte da biodiversidade brasileira, existente no cerrado e na Amazônia, e os coeficientes técnicos dessas areáceas oleaginosas podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 - Coeficientes técnicos de areáceas oleaginosas, matérias-primas potenciais para biodiesel Brasil

Atributos das Culturas	Dendê	Macaúba	Babaçu	Inajá
Área de ocorrência no Brasil (10 ³ há)	80	12.000,00	113.000,00	9.000,00
Produtividade média de frutos (t.ha ⁻¹)	20,00	15,00	2,00	7,40
Conteúdo médio de óleo nos frutos	20%	20%	4%	10%
Rendimento médio de óleo (t.ha ⁻¹)	4,00	3,00	0,08	0,74
Potencial de produção (10 ³ t.ano ⁻¹) de biodiesel, rendimento médio 50%	160,00	18.000,00	680,00	3.330,00
Valor da produção (R\$*10 ⁶)	224,00	25.200,00	952,00	4.662,00

fonte: elaborado pelo autor adaptado de Embrapa (2006a, b; 2008); BRASIL (2009 a, b), IBGE (2002). Com base em Faupel e Kurki (2010); Ahmad (2007) e Motta *et al.*, (2002).

Dentre estas plantas destaca-se a Macaúba que, segundo Faupel e Kurki (2010), é a segunda maior produtora de óleo no mundo, sendo a primeira, o dendê (AHMAD, 2007). Nos primeiros estudos mostra-se ser tolerante à seca, produz mais de 10 litros de biodiesel por planta ano⁻¹, o que corresponde, para as condições de ocorrência natural atuais de 100 plantas por hectare, a produção de 1000 litros por hectare. Nas pesquisas consultadas estava sendo utilizado o *stand* de 300 plantas por hectare o que corresponde a 3.000 litros de óleo por hectare (MOTTA *et al.*, 2002), indicadas na Tabela 1.

No caso específico da Macaúba como matéria-prima pouco conhecida para a produção de biodiesel, que está se formando como uma exploração agrícola adaptada naturalmente, ao bioma cerrado, e que apesar de se mostrar resiliente, por suas características naturais de resistência à seca e ao fogo (CENTRO TECNOLÓGICO de MINAS GERAIS, 1983; MOTTA *et al.*, 2002), tem sido admitida de forma intensificada como opção de processamento agroindustrial por empresas de grande porte, tais como a Petrobras, notadamente sua subsidiária Petrobras Biocombustíveis e a Entaban Ecoenergéticas S.A (ENTABAN, 2009) e por cooperativas de agricultores familiares, porém ainda distante de se terem condições plenas de serem seguidas as recomendações do Roteiro Metodológico de Planejamento para a Elaboração de um Plano de Manejo (BRASIL, 2008b). A *filière* ou cadeia produtiva (CASTRO *et al.*, 1998) da Macaúba ainda está emergindo e os elos da mesma tem diferentes capacidades tecnológicas e inovativas de recursos, dificultando sua consolidação. Da *filière* emergente a partir da macaúba, existe uma preocupação adicional sobre o modo como deve ser a sua evolução.

No aspecto da biodiversidade, a espécie nativa no Brasil, país no qual existem centenas de espécies que podem produzir biocombustível, graças à grande diversidade da flora brasileira (CDB, 2010), em especial do gênero botânico das Arecáceas. Dentre as Arecáceas está a *Acrocomia sclerocarpa* a palmeira de maior dispersão no País (BONDAR, 1964), constituindo-se na espécie mais típica entre as palmáceas de Minas Gerais. No Amazonas e Pará, a Macaúba é encontrada segundo cognominações diferentes – mocajá, macujá ou bacaiúva, estendendo-se sua ocorrência aos estados do Nordeste, especialmente Paraíba e Pernambuco, onde recebem a denominação vulgar de macaúba. Ainda no tocante a biodiversidade até mesmo a sinonímia estrangeira é também heterogênea tais como: coyol (Costa Rica, Panamá), Corozo (Venezuela), Catey (República Dominicana), Mbocayá (BERTONI, 1941) ou Coquito (Paraguai, Argentina).

Dada esta biodiversidade inter-específica, presume-se que haverá heterogeneidade da qualidade do produto final e na sustentabilidade do agroextrativismo nos diferentes microclimas do bioma, que faz parte do contexto da *filière* de Montes Claros/MG, que será analisada na presente pesquisa. Considerou-se que a dimensão tecnológica, dos mencionados elos deve passar pela otimização do processo de extrativismo do recurso, Produto Florestal Não-Madeirável (PFNM), pela conservação dos maciços florestais, no longo prazo (NEGRELLE, 2002).

O quadro 1 pode contribuir para evidenciar as razões para as eventuais dificuldades de identificação botânica da palmeira, que estão relacionadas com a carência ou pouca disponibilidade de material representativo nos herbários. Daí, ocasionalmente, confundir-se até mesmo as variedades mais disseminadas do País, *A. sclerocarpa* e *A. intumescens*. Além da diversificação de espécies, a dispersão de sua ocorrência em quase todas as regiões do País resultou na multiplicidade de denominações vulgares da palmeira, embora todas sejam subordinadas ao gênero *Acrocomia*.

CLASSIFICAÇÃO	NOME VULGAR	OCORRÊNCIA
<i>A. sclerocarpa</i> Mart.	Macaúba, Coco de Catarro, Coco baboso	Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Goiás, Rio de Janeiro
<i>A. intumescens</i> Drude	Macaíba, Palmeira Barriguda, Macujá, Macaúba	Pernambuco, Paraíba, Pará, Rio de Janeiro
<i>A. glaucophylla</i> Drude	Bacaiúba, Bacaiaúba, Macujá, Bocaiúva	Amazonas, Goiás e Mato Grosso
<i>A. mokayayba</i> Barb. Rodr.	Bocaiúva, Macajaíba, Mbocaiúva	Mato Grosso
<i>A. odorata</i> Barb. Rodr.	Bocaiúva dos Pantanais	Mato Grosso
<i>A. microcarpa</i> Barb. Rodr.	Mbocaiá, Mucujá, Mucajuba	Amazonas
<i>A. ericontha</i> Barb. Rodr.	Mocajá-Mirim, Micaiúba, Mucajá	Amazonas
<i>A. wallaceana</i> Drude	Mocajá, Mucajá	Pará, Amazonas
<i>A. total</i> Mart.	Mbocaiá	Sul do Brasil, Paraguai, Argentina

Quadro 1 – Classificação, nome vulgar e ocorrência da espécie do gênero *acrocomia*.

Fonte: Van Leeuwen, Lleras e Clement. (2005)

Este aspecto tem significativa pertinência no ambiente institucional das comunidades rurais, pois a recuperação de áreas de Reserva Legal tornou-se obrigatória. Com isso, estabeleceu-se a necessidade de se desenvolver no habitat natural composto por proteção ao centro de origem das espécies e requerer a preservação *on farm* em áreas de proteção ambiental e uma pesquisa etnobotânica de interesse econômico, social e ambiental (E, S, A).

Tornou-se factível a produção simultânea de alimentos e energia com preservação recuperação de PFNM. Portanto, a situação atual do Brasil, nos elos do consumidor final, da agroindústria e da produção rural, é de optar-se por múltiplos caminhos ou conexões que podem ser seguidos, dentre eles os que levem a sustentabilidade. Como decorrência dessas discussões, emerge sinteticamente a seguinte questão de pesquisa:

Como evoluir de forma sustentável, numa *filière* emergente de biocombustíveis, a partir de uma oleaginosa florestal perene: a macaúba?

Deste problema síntese emergem os objetivos, apresentados a seguir:

1.1 Objetivo geral

Propor um *framework* e analisar a emergência, evolução e necessidade de consolidação de uma *filière* do biodiesel a partir da macaúba, uma oleaginosa florestal perene, orientada pelo desenvolvimento sustentável.

1.2 Objetivos Específicos

1.2.1. Caracterizar o desenvolvimento sustentável da *filière* numa lógica macro e micro.

1.2.2 Descrever e analisar a *filière* do biodiesel a partir da macaúba, em Montes Claros/MG, a evolução sustentável das inovações, na lógica Meso.

1.2.3 Discutir a evolução sustentável da *filière* da macaúba em Montes Claros/ M.G, do ponto de vista transdisciplinar, no contexto dos biocombustíveis.

1.3 JUSTIFICATIVA

Para se justificar a realização desta pesquisa, e caracterizar seus limites de extensão e profundidade, ressalta-se, a seguir, sua complexidade, sua relevância, seu ineditismo e, por fim, sua oportunidade, na busca de soluções sustentáveis para aproveitar o potencial emergente do agroextrativismo da macaúba para produção de biodiesel ou uso direto do óleo vegetal, numa *filière* (cadeia) organizada, o que requer, pela sua complexidade, o uso da abordagem transdisciplinar que possibilite a análise multidimensional e multireferencial.

A complexidade decorre da interdisciplinaridade, por tangenciar, na solução do problema, a química (e seus indicadores que determinam as regras de percentuais de mistura do biocombustível e a degradação da matéria-prima), passando pela combinação dessa disciplina com a economia (e seus parâmetros na análise dos resultados pela valoração do produto acidificado), a administração (na gestão dos recursos) até chegar à agronomia, na definição de

sistemas de produção. Outro aspecto relevante é a importância estratégica de aprofundar a discussão sobre a organização dessa cadeia emergente da macaúba pode criar uma oportunidade tanto para os atores dessa cadeia, quanto para a sociedade pela substituição de fontes de matéria-prima anuais por perenes.

Esta pesquisa pode apoiar a geração de novos negócios e benefícios aos atores locais, pela entrada de uma nova fonte de energia renovável na matriz energética, vista de maneira completa, sendo esta a principal razão de se estudar *filière* (estudo de juzante a montante – consumidor final para fornecedor de insumos), com significativo potencial de energia renovável, proveniente do agronegócio. Para isso, traz o fenômeno de uma *filière* de oleaginosa perene, a partir da macaúba, no bioma cerrado brasileiro, visando à produção sustentável de biodiesel ou do uso direto do óleo vegetal em motores semi-adiabáticos, o que pode se tornar uma alternativa mais sustentável do que o uso de culturas anuais e seu uso em motores ciclo diesel não adiabáticos. Para contribuir com a construção de uma ponte micro-macro, parte dos elementos integrativos propostos por Munasinghe (2002) pela combinação de forma inédita dos elementos das dimensões do desenvolvimento sustentável, com a preocupação macro da sociedade mundial.

O problema de pesquisa tem relação de impacto com as mudanças climáticas globais, porém a abordagem não busca diretamente aspectos quantitativos ligados ao tema. É, todavia, na diretriz mesoanalítica da *analyse de filière*, na orientação do biocombustível pelo interesse do consumidor final na decisão de escolha por combustível renovável, de oleaginosa de ciclo longo, com motores que consomem óleo vegetal em ciclo curto agroindustrial, que a abordagem auxilia no recorte do fenômeno de juzante a montante, para dentro da *filière* (MORVAN, 1991). A necessidade de consolidação da *filière* sustentável corresponde à maior extensão desta pesquisa, e tem o propósito de auxiliar os tomadores de decisão a mudarem suas mentalidades, com novo foco na estrutura do desenvolvimento mais sustentável. Na organização desta pesquisa, o capítulo 5 mostra-se relacionado com a análise, que usa a visão da organização industrial ligada às necessidades da gestão pública, focada em aspectos de coordenação não-preço e em aspectos distributivos do produto industrial.

Foi mediante a abordagem do Desenvolvimento Sustentável, que se partiu do *framework Sustainomics* e seus 3 domínios e 9 dimensões mais seus 13 elementos integrativos

proposto por Munasinghe (2002) que se obteve a organização dos elementos chave da sustentabilidade e foi mediante a abordagem o Micro, Meso e Macro (DOPFER; FOSTER; POTTS, 2004), notadamente as voltadas a mudanças e coordenação, nas regras (ou meso) da tecnologia e seus aspectos que por fim, se estruturou a consolidação dos três assuntos teóricos em um *framework* transdisciplinar novo, aqui proposto, e uma vez articulados entre si, projeta-se a conexão (interna) e correspondência (externa), desde o ponto de partida (as entradas).

Os resultados da aplicação das 3 diretrizes mesoanalíticas de *Filière*, proposto por Labonne (1985), em seu conteúdo analítico em profundidade encontram-se integrados ao todo. O modelo proposto inclui elementos de DS, para se ajustar às novas demandas da sociedade tais como: resiliência/ biodiversidade, domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO em um único *framework* que é dedicado a um olhar do conjunto na ferramenta de *filière* preenchendo-lhe as lacunas conceituas relativas a sustentabilidade. Nesta pesquisa optou-se por um foco nas alterações de qualidade do meio ambiente pois tendem cada vez mais a ser compreendidas como alterações na qualidade de vida e têm sido observadas por prismas distintos. Da mesma maneira, os 9 níveis da arquitetura MICRO-MESO-MACRO de Economia Evolutiva proposto por Dopfer, Foster e Potts (2004). Portanto estabeleceu-se a estrutura única e abrangente: Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-*Sustainomics*, para análise da evolução da *filière* de biodiesel a partir de macaúba orientada para propor os próximos passos de decisão com a ponte na análise tradicional através da adoção de estratégias sócio-ambientalmente amigáveis, para economizar e aumentar a eficiência no uso de recursos naturais, portanto reduzir a emissão de poluentes.

Conclui-se esta justificativa com a oportunidade de desenvolver o *framework*_{COFP_MMM_TS}, como um novo *framework*, proveniente da confluência de conceitualizações com um estudo de caso, mais detalhado no documento Subsídios para o Relatório do projeto 577008/2008-0, CNPq edital 24/2008 (LIMA, RESENDE e PEDROZO, 2011), para materializar a nova perspectiva criada, no qual se destaca o problema: Apesar do potencial da macaúba, no Brasil, o aproveitamento desta é precário no sistema de produção agroextrativista, devido à baixa qualidade do fruto catado do chão, o óleo extraído de frutos fermentados, de forte cheiro rançoso, requer tecnologias. Se o Brasil não definir e implementar políticas públicas adequadas para o DS do Cerrado, poderá se tornar semi-árido, sem água

suficiente para abastecimento, agricultura ou energia no bioma ou mesmo no resto do País, o que se torna ainda mais grave no contexto de revalorização de recursos naturais na periferia depois de um século de relativa independência, em virtude do progresso técnico e da maior auto-suficiência dos países centrais, com as demandas por produtos alimentícios e matérias-primas dos países emergentes, como a China e a Índia, poderá surgir competição internacional por recursos naturais. O Brasil poderá se beneficiar, tanto no mercado interno quanto no mercado internacional, por uma organização adequada da cadeia de biodiesel de macaúba, além de mobilizar recursos localmente.

Nesse sentido, cabe formular estratégias para melhorar a sustentabilidade, com equidade e segurança, sem se isolar em pensamentos utópicos. Evidentemente, essa tarefa não se restringe aos atuais defensores do Cerrado, nem à sociedade por si só. Os diversos setores da sociedade, com outros recortes geográficos e temáticos, podem propor pressionar e exercer controle social para fazer o governo funcionar melhor (SAWYER, 2008).

É importante salientar que o bioma cerrados (ou savanas) ocupa o total de 204 milhões de hectares, no Brasil (representa um décimo das savanas no mundo). Desta área, há aproximadamente 90 milhões de hectares de terras degradadas. O cerrado brasileiro apresenta como desafio a superar o embate entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade socioambiental, que parece ser mais forte do que em outros biomas. Considerando-se que no agronegócio brasileiro está surgindo a consciência de que, para exportar, a necessidade de seguir a conformidade das exigências ambientais e sociais é inevitável, não significa prejuízo, e pode contribuir para a competitividade, esse novo paradigma de conduta, com a ótica inter-geracional da sustentabilidade pode superar o foco espacial pontual, geralmente restrito a um bioma.

Passa-se com isso a se discutir a estruturação de *filières* oleaginosas do agronegócio nos Estados brasileiros, obrigadas à adequação e abertura de novos horizontes, com visão sistêmica ampla, inclusiva e global. Diante dessa nova premissa, as políticas públicas de sustentabilidade poderão ultrapassar a territorialidade do Cerrado e, ainda que o equilíbrio total seja pouco provável, poderá haver maior compatibilidade, fundamental para que o Brasil e o planeta, nas próximas gerações disponham de conhecimento e saiba utilizá-lo, para apoiar um enfoque diferenciado de desenvolvimento para os *hot spots*.

A ciência é imprescindível para auxiliar a montagem da análise abrangente necessária para ação pública unificada que também contemple a diversidade (na dimensão ambiental) e contemple as necessidades de empoderamento (na dimensão social) dos segmentos da sociedade que defendem as causas socioambientais, nos bioma especialmente no Brasil, como os *hot spots* que têm fragilidade, especialmente frente ao Capital.

Mesmo frequentemente desorganizada, muitas vezes sem organicidade, a sociedade pode informar, influir e exercer controle social sobre a formulação de políticas públicas, agindo-se na escala local, além de ações por biomas, em proporções regionais e temáticas e poderá ter influência além do bioma, entender a importância do Cerrado, definir políticas públicas e levar ao equilíbrio econômico, social e ambiental, para reorientar o modelo atual.

A seguir é apresentada a organização desta pesquisa.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa está organizada em 5 capítulos. De acordo com o quadro 2, cada objetivo específico, tem seus respectivos resultados obtidos correspondentes a cada etapa da elaboração teórico-empírica. O capítulo 1, reúne a introdução, a Justificativa e esta indicação da organização desta pesquisa. O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica que serviu de fundamentação teórica, contempla a transdisciplinaridade, o desenvolvimento sustentável, a *filière*, o micro-meso-macro, e por fim, a discussão acerca dos biocombustíveis derivados de óleo vegetal (o biodiesel e o *Straight Vegetable Oil*), que se resume no referencial teórico e gera como primeiro resultado: o fechamento teórico.

No capítulo 2 também foi feito o ajuste da metodologia de *filière* ao quadro conceitual transdisciplinar da Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-Sustainomics (*framework_{COFP_MMM_TS}*). O capítulo 3 detalha a metodologia. O quadro 2 mostra que o 4º capítulo resume os resultados do estudo de caso (EC) desta pesquisa. O capítulo 5º resume a análise realizada e discute as evidências interpretadas e abstraídas das etapas à luz do *framework_{COFP_MMM_TS}*, de modo a atender aos objetivos específicos.

Volume	Capítulo	Descrição
I	1	Introdução ao tema, objetivos, justificativa e organização da pesquisa
	2	Revisão Bibliográfica das teorias utilizadas e dos conceitos ligados aos biocombustíveis. Fechamento teórico com a construção do <i>framework</i> .
	3	Metodologia e os quatro instrumentos utilizados
	4	Resultados proveniente da aplicação dos instrumentos
	5	Análise dos resultados
		Considerações finais, sugestões para trabalhos futuras e limitações
		Referencias bibliográficas
II	Subsídios para o Relatório do projeto 577008/2008-0, CNPq edital 24/2008 (LIMA, RESENDE e PEDROZO, 2011)	Documento adicional que detalha dos Resultados e a análise das evidências.

Quadro 2 - Organização da pesquisa em capítulos e Subsídios para o Relatório (adicional).
fonte: elaborado pelo autor

No quadro 2 apresenta como o volume 2 o documento adicional: Subsídios para o Relatório do Projeto 577008/2008-0, apresentado ao CNPq, referente ao Edital MDA/SAF/MCT/SECIS/FNDCT/Ação Transversal /CNPq – Nº 24/2008, elaborado em parceria entre a UFRGS, a EMATER-DF e a EPAMIG, o qual financiou esta pesquisa.

Neste documento são apresentadas projeções mais detalhadas da *filière* emergente da macaúba, no qual ficaram registrados os resultados empíricos desta pesquisa. Como função está o detalhamento dos resultados e análises das evidências, mediante aplicação do instrumento criado (*framework_{COFP_MMM_TS}*), nesse mesmo estudo de caso: A *filière* emergente de biocombustível da macaúba em Montes Claros/MG.

A seguir é apresentada a revisão bibliográfica da qual foram retirados os objetivos, as perguntas de pesquisa e o referencial teórico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A organização desta revisão bibliográfica tem a função de melhor situar a origem dos conceitos utilizados. Os temas foram abordados, na ordem em que se encontram dispostos a seguir: Transdisciplinaridade, Desenvolvimento Sustentável, *Filière*, Domínios Analíticos Micro-Meso-Macro, Inovação e Biocombustíveis derivados de óleo vegetal.

Ao final da leitura desta revisão bibliográfica pode-se notar que dela foi extraído o referencial teórico que permite a compreensão da maneira pela qual essa revisão desembocou no fechamento teórico, o qual culminou na proposição de um novo *framework* aplicado a um fenômeno empírico, para a organização e ordenação de *filières*, relacionada com o campo da ciência do agronegócio que é vasto e se complexifica por se constituir em um sistema composto por muitos sub-sistemas, que são as *filières* do negócio agrícola.

2.1 Transdisciplinaridade: em direção às bases para a proposição de um estudo.

As transformações e a complexidade do mundo contemporâneo tem produzido novas formas de pensar e novas perspectivas de estudo, através da conjugação de temas, interesses, conceitos e idéias que permitam caracterizar novos modos de entender e explicar os fenômenos estudados. Essa conjugação leva a demandar mais interação entre diversas áreas do conhecimento, visando a proporcionar melhor compreensão da realidade e dos fenômenos inter-organizacionais (PEDROZO; ESTIVALETE; BEGNIS, 2004). Essa interação se refletiu na necessidade de vínculos entre as diferentes disciplinas, traduzindo-se pelo surgimento, na metade do século XX, da pluridisciplinaridade, da Interdisciplinaridade e da Transdisciplinaridade.

A pluridisciplinaridade diz respeito ao estudo de um objeto onde cada disciplina olha sobre determinado ângulo ou conteúdo. O objeto analisado portanto, sairá enriquecido pelas visões de várias disciplinas. Portanto a abordagem pluridisciplinar ultrapassa as disciplinas, mas sua finalidade permanece inscrita no quadro da pesquisa disciplinar. Por sua vez, a interdisciplinaridade tem a ambição diferente e se refere à transferência dos métodos de uma

disciplina à outra (NICOLESCU, 1997). A interdisciplinaridade é praticada na sua plenitude na geração de novas disciplinas.

Prosseguindo-se na busca pelo arcabouço adequado, extrai-se de Nicolescu (1997) o que a transdisciplinaridade incorpora a mais, em relação à pluridisciplinaridade e interdisciplinaridade. A Transdisciplinaridade interessa-se pela dinâmica gerada pela ação de diversos níveis de realidade ao mesmo tempo. A descoberta dessa dinâmica passa necessariamente pelo conhecimento disciplinar. A pesquisa disciplinar diz respeito, no máximo, a um único nível de realidade. Na maioria dos casos, ela só diz respeito a fragmentos de um só nível de realidade. A Transdisciplinaridade, embora não sendo uma nova disciplina ou uma nova hiperdisciplina, alimenta-se da pesquisa disciplinar, clareada de uma maneira nova e fecunda pelo conhecimento Transdisciplinar. Nesse sentido, as pesquisas disciplinares e Transdisciplinares não são antagônicas, mas complementares. A finalidade da Pluridisciplinaridade e da Interdisciplinaridade é sempre a pesquisa disciplinar. A Transdisciplinaridade, no entanto, é radicalmente distinta quanto a sua finalidade, pois a compreensão do mundo atual não pode ser inscrita apenas na pesquisa disciplinar. A abordagem da Transdisciplinaridade está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de toda disciplina.

Nesta pesquisa utiliza-se a discussão sobre desenvolvimento sustentável que é uma abordagem transdisciplinar, conforme Munasinghe (2002), para o qual, até o momento, as abordagens multidisciplinares, envolvendo equipes de especialistas de diferentes disciplinas têm sido aplicadas a esses tipos de questões. Outro passo foi tomado através de trabalho interdisciplinar, quebrando as barreiras entre várias disciplinas. Portanto, de acordo com Munasinghe (2002) o que é exigido agora é um *metaframework* verdadeiramente transdisciplinar, o qual deve tecer o conhecimento das disciplinas já existentes, em novos conceitos e métodos que possam abordar as várias facetas do desenvolvimento sustentável, do conceito à prática. Por exemplo, a biologia e sociologia podem fornecer importantes *insights* sobre o comportamento do homem, que desafiam o “ator racional”, pressupostos da economia neoclássica.

Enfim, a Transdisciplinaridade que frequentemente é confundida com a Interdisciplinaridade e com a Pluridisciplinaridade, o que pode ser explicado, em parte, pelo fato de que todas as três ultrapassam as disciplinas. Sob o ponto de vista desenvolvido da presente

pesquisa, a Transdisciplinaridade é condição fundamental da interação fecunda e duradoura entre a disciplinaridade, a Pluridisciplinaridade e a Interdisciplinaridade. Elas são as quatro flechas de um único arco: o do conhecimento (NICOLESCU, 1997). Sua ausência equivale à ausência de conduta, à falta de direção das abordagens que ultrapassam as fronteiras disciplinares.

Com efeito, na medida em que a Transdisciplinaridade corresponde a um novo modo de conhecimento, não redutível ao conhecimento disciplinar, gera uma nova teoria e uma nova prática da decisão (NICOLESCU, 1997). A consequência imediata da complexidade intrínseca do mundo, é que essas condições “iniciais” mudam continuamente, assim torna-se necessária a mudança de sistema de referência, isto é:

1) Considerar cada problema não mais a partir de um único nível de realidade, mas situando-o simultaneamente no campo de vários níveis de realidade; 2) Não mais esperar encontrar a solução de um problema nos termos de “verdadeiro” ou “falso” da lógica binária, mas recorrer a novas lógicas, particularmente à lógica do terceiro incluído: a solução de um problema só pode ser encontrada pela conciliação temporária dos contraditórios, ligando-os a um nível de Realidade diferente daquele no qual esses contraditórios se manifestam; 3) Reconhecer a complexidade intrínseca do problema, isto é, a impossibilidade da decomposição desse problema em partes simples, fundamentais (NICOLESCU, 1997).

A consideração simultânea desses três pilares metodológicos da Transdisciplinaridade pode parecer de uma extrema exigência e, portanto, irrealizável. Por isso, essa metodologia só deve ser aplicada gradualmente, de maneira pragmática, com grande prudência e rigor.

O arcabouço da transdisciplinaridade no conteúdo das construções teóricas, tais como as adotadas em economias evolutivas, que traz os domínios analíticos micro-meso-macro, do ponto de vista da evolução da estrutura e dinâmica do sistema econômico, embutindo além da produção e consumo de bens e serviços, num ambiente mais vasto de regras na direção física, biológica, comportamental, ecológica, legal, política, dentre outras, que os tornam complexos.

O princípio da sustentabilidade, tomado como o exemplo de Munasinghe (2002) surge como sendo um princípio mestre de uma nova organização social que começa a ser enunciada como necessária para a sobrevivência humana. A articulação destes dois temas tem o intuito crítico de modificar o entendimento da percepção atual de um mundo posto ao domínio humano,

para uma percepção de co-evolução entre o homem e a natureza. Embora sustentabilidade seja um conceito antropocêntrico, possui a dimensão crítica da necessidade de co-evolução do ser humano e demais formas de vida, com e no meio ambiente natural e ambiente antrópico.

A sustentabilidade nesta pesquisa é percebida como um exercício de simbiose e cooperação. Assim, temas como poluição, biodiversidade, exploração de recursos naturais renováveis e não-renováveis e efeitos climáticos complexos, devem ser relacionados, tanto para análise quanto para a implementação de soluções ao desemprego, pobreza e riqueza, inovações tecnológicas, valores culturais, organização política e organização social.

As dimensões do social e do natural estão imbricadas de tal forma, que o modo de apreensão desses eventos é de fundamental importância e a percepção do observador, requerido pela transdisciplinaridade. Portanto decorre disso a necessidade de reflexão acerca do conceito de desenvolvimento tem sido considerado de forma unidimensional, de acordo com a prática do crescimento econômico industrial ilimitado, ou o desenvolvimento é posto em ação comportando a multiplicidade de ideias e concepções, conscientes ou não, revelando, com isso a sua complexidade.

O problema é que a ideia de desenvolvimento industrial vem sendo apresentada como uma crença de salvação a todos os povos do planeta, obrigando-os a conversão ao padrão considerado como verdadeiro. Por isso, deve-se atentar para o uso do qualificativo sustentável agregado ao conceito de desenvolvimento, justamente em um momento em que o desenvolvimento é diligente em seu subdesenvolvimento, notadamente na esfera da ética.

O espaço-tempo transdisciplinar está ligado a um novo tipo de causalidade que transcende o local e o global, unificando-os em um outro nível de realidade. Compreende-se assim por que qualquer solução local, específica a um ou outro país, que não leve em conta a dimensão planetária, está destinada de saída ao impasse.

A ação humana, no qual o mundo contemporâneo é desnudado em suas intenções de domínio da natureza, ecologia, ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável (DS), economia ecológica e economia do estado-estável, entre outros léxicos que compõem o quadro teórico-conceitual sobre o tema meio ambiente e desenvolvimento, expressa a crescente preocupação dos diversos segmentos sociais com a constatação de que a organização social que

emergiu desde a revolução industrial, está colocando em cheque a sobrevivência da espécie humana; como também, pondo em risco a sobrevivência de centenas de milhares de outras espécies de seres vivos e, como se não fosse suficiente, o próprio meio ambiente é colocado na linha de frente da ação de degradação global ora em curso.

O princípio da sustentabilidade, embora seja um conceito antropocêntrico, possui a dimensão crítica da necessidade de co-evolução do ser humano e demais formas de vida, com e no meio ambiente natural e ambiente antrópico. Uma prática educativa transdisciplinar deve ser precursora de um novo ser humano que possua de forma marcante e inegável, a percepção e a consciência da interdependência entre os sistemas bióticos e abióticos em seus vários níveis de relações. A sustentabilidade, nesta pesquisa é percebida como um exercício de simbiose e cooperação. Assim, temas como poluição, biodiversidade, exploração de recursos naturais renováveis e não-renováveis e efeitos climáticos complexos, devem ser relacionados (tanto para análise quanto para a implementação de soluções) ao desemprego, pobreza e riqueza, inovações tecnológicas, valores culturais, organização política e organização social. Ou seja, as dimensões do social e do natural estão imbricadas de tal forma, que o modo de apreensão desses eventos é de fundamental importância.

As inovações tecnológicas que perseguem a otimização do processo de produção, via de regra, não levam em conta os efeitos nocivos sobre o meio ambiente – as externalidades, ou seja, os custos sociais devido à poluição do meio externo à planta industrial, como também, a depleção dos recursos naturais –, o que fica claro, principalmente, quando os custos ambientais da atividade econômica ultrapassam a capacidade assimilativa do meio ambiente, que serve como espaço de despejo de toda sorte de resíduos - afinal, tem sido até agora, economicamente eficiente conduzir de forma ecologicamente ineficiente, o modelo de civilização vigente.

Com o agravamento dos índices de poluição e seus efeitos nocivos à saúde humana e aos diversos ecossistemas, surge nos países mais industrializados, maior pressão social sobre os problemas ambientais. A ação governamental, regra geral, atua através da demarcação de áreas de conservação e preservação ambientais, do estabelecimento de padrões mais rigorosos de emissão de poluentes industriais, da internalização dos custos ambientais pagos em grau cada vez maior pelas atividades econômicas que os produzem (repassando os custos aos consumidores), da

criação de equipamentos sofisticados de antipoluição e, também, do desenvolvimento de plantas industriais mais limpas com a conseqüente exportação de indústrias poluidoras para os países em desenvolvimento, levando a estes um surto de progresso.

Portanto, a abordagem Transdisciplinar tem pertinência na organização dos eixos teóricos desta pesquisa visto que utilizam-se dois *frameworks* complexos (Sustainomics e Micro-Meso-Macro) e um modelo que usa elementos estáticos e lineares (*filière*). Essa discussão das três vertentes reporta a uma nova área do conhecimento, trazendo arcabouços das ciências sociais, notadamente da economia evolucionária, da administração, com destaque para funções de produção, da inovação no agronegócio, da produção sustentável de energia, estabelecendo-se, mediante esse emaranhado de vertentes combinadas entre si, o fio condutor interessante para abordar produtos novos pouco conhecidos, em fase de emergência de *filière* artesanal, em direção a um novo meso, incorporando tais inovações.

2.2 Ecodesenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável

Há na literatura acadêmica diversas apropriações do conceito de Ecodesenvolvimento (ECODES) e Desenvolvimento Sustentável (DS), segundo diferentes autores que se dedicam ao tema. Dentre os questionamentos, que normalmente são colocados, estão o da visão compartimentada ou unilateral e o do antropocentrismo.

O questionamento da visão compartimentada ou unilateral dos processos sociais, especialmente sobre o economicismo, que é a visão unilateral da realidade, a qual não considera as demais visões da sociedade e enfoca somente a produção e produtividade econômicas. Na literatura econômica, algumas abordagens deturpam o marxismo (que já usava o termo Natureza). No plano prático, a visão economicista implica na concepção de políticas de desenvolvimento embasadas apenas no crescimento da economia e perde de vista a importante concepção de totalidade dinâmica. Está presente nas análises e nas políticas de desenvolvimento postas em ação em decorrência desta ótica. ECODES e DS surgiram, então como proposição da visão holística, capaz de abordar o conjunto dos aspectos econômicos, políticos, culturais, sociais, ambientais e sistemicamente, analisar como as várias dimensões se interpenetram e interdependem.

O que se refere ao antropocentrismo, o qual ainda vigora nas escolas econômicas, considera que o homem é o centro e a única referência. Neste, a natureza é encarada como simples meio de produção, gerador de riqueza para o homem. Sua utilização, em forma e intensidade, fica subordinada aos interesses econômicos. E a Ciência Econômica que se fundamenta no cálculo econômico, isto é, nos valores de troca, esquece os valores de uso. O antropocentrismo e o cálculo econômico, tomados, como consequência macroeconômica, ou como resultado social global, levam ao culto da taxa de crescimento econômico, tomando-a pelo que efetivamente não é. Busca-se o maior crescimento possível da produção - Produto Interno Bruto (PIB), valor das quantidades produzidas na unidade de tempo, mesmo que para isto tenha que delapidar a natureza a ponto de comprometer o processo de reprodução para as gerações futuras. O crescimento da produção, ou do valor da produção, é associado a crescimento econômico, que por sua vez é identificado com o desenvolvimento econômico. As políticas de desenvolvimento se reduzem a meras ações que visam o crescimento da economia, relacionadas à acumulação líquida de capital (novos investimentos) e/ou ao progresso técnico (SACHS, 2007a, b). Para os países do Terceiro Mundo o conteúdo desse reducionismo economicista do desenvolvimento é especialmente grave do ponto de vista do resultado social, pois o mimetismo tecnológico e dos padrões de consumo, copiam os processos produtivos e as técnicas assim como o modo de vida vigente no Primeiro Mundo, dirigem o crescimento econômico, o grosso da produção, para as classes médias e altas, desconsiderando as condições de vida dos “não-possuidores” (trabalhadores, integrantes ou aliados do mercado).

Considerando esses pontos críticos fundamentais, foi proposto, então, um novo padrão de desenvolvimento, este que passou a ser chamado de Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável, ou, ainda, Desenvolvimento Durável. A expressão Desenvolvimento Sustentável difundiu-se na década de 1980. É um termo¹ de influência anglo-saxônica (*Sustainable Development*), utilizado pela International Union for Conservation Nature (IUCN), cuja conferência de 1986 colocou o conceito de desenvolvimento sustentável e equitativo como um novo paradigma, tendo como princípios: 1) Integrar conservação da natureza e desenvolvimento; 2) Satisfazer as necessidades humanas fundamentais; 3) Perseguir equidade e justiça social; 4)

¹ O termo anglo-saxão tem a tradução oficial francesa de "*Développement Durable*", em português: Desenvolvimento Durável. Outras expressões são empregadas, equivale em português a desenvolvimento sustentável, desenvolvimento viável e desenvolvimento sustentado.

Buscar a autodeterminação social e da diversidade cultural; e, 5) Manter a integridade ecológica. O relatório Brundtland, de 1987, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, retoma o conceito de DS, dando-lhe a seguinte definição: “desenvolvimento que responde às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” (WCED, 1987). É desenvolvimento, porque não se reduz ao simples crescimento quantitativo (pelo contrário, faz intervir a qualidade das relações humanas com o ambiente natural e a necessidade de conciliar a evolução dos valores sócio-culturais (com a rejeição de todo processo que leva à deculturação). É sustentável, porque deve responder às necessidades da população atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responderem às suas.

Os condicionantes quantitativos e qualitativos repousam sobre a definição das variáveis naturais, humanas e sócio-culturais, em que o seu respeito delimita o quadro no qual pode legitimamente se exercer o jogo de otimização econômica. A força é a da ecologia, revelando a visão mais biocêntrica. A natureza com seus próprios valores de ordem, padrões e ciclos a serem respeitados para não esgotar suas possibilidades e fonte de energias.

Existe o consenso em muitos aspectos essenciais entre ECODES e DS, enquanto conceitos: a visão holística e a crítica ao reducionismo economicista, o desenvolvimento sob a ótica de longo prazo; a preocupação com o bem estar social; a solidariedade com as gerações futuras é inseparável da noção de gestão de recursos renováveis, como um princípio ético e afirmam o componente ambiental concomitantemente com o critério econômico no processo decisório, com a consulta às comunidades envolvidas (LAYRARGUES, 1997).

Colocam em primeiro plano a questão da reprodutibilidade das relações das sociedades humanas e de seu meio ambiente. O tempo geológico, o tempo da natureza, com sua ordem, seu ciclo próprio de reprodução, passa a fazer parte da abordagem, ao lado e superando a hegemonia do tempo econômico, dominado pela racionalidade da produção e da produtividade, em decorrência dos juros e taxas de atualização de valores investidos. O plano local é privilegiado, mas sem perder a referência com o plano global. A noção de meio ambiente inseparável das noções de complexidade e diversidade, lança estas noções sobre todo o complexo, inclusive sobre

o raciocínio econômico, na nova maneira de pensar (o economista deve consultar a Biologia, e situar o econômico no prolongamento de um duplo movimento geral).

O movimento Economia-Biologia é a luta contra a entropia, de um lado, e, do outro, a consideração da evolução complexificante, contra a visão imperante até então, da especialização e homogeneização. A diferença básica entre ECODES e DS se situa principalmente no campo político, conforme é destacado a seguir:

O posicionamento quanto à qualidade do meio ambiente e às diferenças sociais como elementos fundamentais a serem considerados e o progresso técnico tem seu papel em relação à pressão sobre os recursos naturais, no que diz respeito às técnicas de produção. O ECODES volta-se ao atendimento das necessidades básicas da população, através de tecnologias apropriadas a cada ambiente, partindo do mais simples ao mais complexo. O DS apresenta a ênfase na política ambiental, a responsabilidade com gerações futuras e a responsabilidade comum com os problemas globais.

Nas últimas décadas intensificou-se a formação de teorias, princípios e políticas de preservação do meio ambiente, em direção ao DS. Entretanto, o objeto de escolha do pensamento ecológico, atualmente, não se situa mais entre desenvolvimento ou proteção do meio ambiente, ao contrário do que ocorreu na origem do ambientalismo. A escolha se coloca precisamente entre que tipo de desenvolvimento se deseja implementar de agora em diante, porque, após a criação das tecnologias limpas, que é a nova vantagem competitiva no mercado, desenvolvimento e meio ambiente deixaram de ser considerados como duas realidades antagônicas, e passaram a ser complementares (LAYRARGUES, 1997, p.1).

Desde o modelo convencionalmente adotado pelo ocidente mostrou sinais crescentes de fraqueza na resolução dos problemas econômicos no Terceiro Mundo, ao mesmo tempo em que a crise ambiental também revelou a necessidade de alteração deste modelo, despontaram vários cenários alternativos em elaboração teórica para novos estilos de desenvolvimento, todavia, no momento em que o “setor empresarial verde” se insere no movimento ecológico, ganha toda a credibilidade discursiva, e promove o estilo do DS como marco teórico defendido pelos segmentos do ambientalismo, que de acordo com colocados por LAYRARGUES (1997), ocorre em detrimento da discussão acerca dos demais conceitos formulados, a exemplo do ECODES.

Atualmente, os foros de debate, os documentos oficiais e publicações científicas, mostram o uso indiscriminado do conceito de DS, termo legitimado e absorvido pela comunidade ambientalista após a Conferência do Rio 92. Para LAYRARGUES (1997) ECODES e DS não são sinônimo. As diferenças denunciam com base em matrizes teóricas o quadro ideológico escamoteado por trás do discurso legitimador do DS.

A meta desejada tanto por Sachs (2007 b), Strong (2010), como pela Comissão Brundtland (WCED, 1987) é a criação de uma sociedade sustentável. Daí advém as variadas interpretações, de que ambos os conceitos seriam um sinônimo, ou de que o DS representaria o ECODES em um estágio de elaboração mais evoluído (LAYRARGUES, 1997).

Compartilhar uma mesma meta e alcançar uma sociedade ecologicamente sustentável não significa compartilhar das mesmas estratégias de execução, pois, conforme LAYRARGUES (1997): “Por que criar um novo conceito? Não seria suficiente apresentar o ecodesenvolvimento como a teoria contraposta às mazelas do desenvolvimento convencional?” LAYRARGUES (1997) entende haver diferenças entre os dois conceitos, no mínimo sutis, mas que traduzem ideologias diferentes:

Podem ser encontrados no DS, traços de incompatibilidade entre a meta pretendida e seus meios utilizados, porque concomitante à crise ambiental, vivencia-se a crise de produção, na qual o liberalismo cede espaço ao neoliberalismo, o qual postula que o Estado, antes considerado necessário para impulsionar a competitividade no mercado, deve se retirar completamente de cena e, também para as questões ambientais, a resposta estaria no mercado total, como postula o DS, não em ação conjunta com o planejamento. Falar em justiça social planetária é para melhorar o padrão de vida dos países pobres, o que implica em aumento do consumo médio de energia *per capita* (mas se todas as sociedades adquirirem as mesmas condições de vida de um cidadão norte-americano, o sistema ecológico não suportaria essa nova pressão, e o planeta entraria em colapso). No atual estado do desenvolvimento tecnológico, considerando suas implicações ambientais, o padrão de consumo do Primeiro Mundo, definitivamente é insustentável e não-generalizável ao conjunto da humanidade. De fato, se a atual produção mundial de energia fosse compartilhada com igualdade, os EUA teriam que viver com apenas 1/5 da quantidade que consomem *per capita* anualmente. Estes dados evidenciam por si só a impossibilidade de ocorrer um consumo mundial nivelado por cima, ao padrão norte-americano (LAYRARGUES, 1997, p.6)

Portanto, seguiu-se o raciocínio de LAYRARGUES (1997), no qual está implícito no conceito de justiça social, a equivalência entre o Norte e o Sul, a partir da árdua mas necessária definição de quais seriam as necessidades básicas e comuns a todas as sociedades, para que possam ser equitativamente partilhadas, embora respeitando a diversidade cultural, determinante

dos diferentes padrões de consumo. A equivalência mencionada significaria a busca do nivelamento médio entre Primeiro e Terceiro Mundo.

Acredita-se que as inovações tecnológicas certamente permitirão o acesso de todos os povos à fartura, sem comprometimento da sustentabilidade ambiental, não haveria necessidade de o Norte participar do esforço de se imporem restrições ao consumo, pois teoricamente não estaria contribuindo para o agravamento da crise ambiental. Seu discurso ideológico acentua a erradicação da pobreza como a tônica do DS, e assim, estaríamos diante de apenas um problema: a poluição da pobreza. Ao invés de um teto, é preferível, na ótica da Comissão Brundtland, considerar um piso de consumo material. É marcante que a proposta ilusoriamente almeja, quando muito, um nivelamento por cima, e não intermediário (LAYRARGUES, 1997, p.6).

Enquanto o padrão de consumo dos países subdesenvolvidos aumentasse, o inverso ocorreria com os países desenvolvidos, até que se atingisse, pelas duas pontas, o ponto de equilíbrio-suporte da biosfera: a capacidade global de consumo, dado o presente padrão tecnológico responder às necessidades da humanidade. Este seria o teto de consumo material, de acordo com a prudência ecológica e a coerência para com as gerações futuras. “É precisamente esta premissa que a Comissão Brundtland evita abordar” (LAYRARGUES, 1997, p.6) .

Como pode ser observado, o movimento ocorrido é de dupla conveniência entre Norte e Sul, no qual o primeiro deseja omitir a poluição da riqueza, e o segundo deseja obter investimentos para mitigar a pobreza, e, com isso, orquestraram seus interesses particulares em total harmonia. O argumento de LAYRARGUES (1997) é de que o problema futuramente pode redundar numa vinculação na qual:

Se o Sul é responsável pela crise ambiental por causa da poluição da pobreza, torna-se o responsável pelo ônus financeiro de sua resolução. Enquanto o ECODES postula com relação à justiça social, que seria necessário estabelecer um teto de consumo, com nivelamento médio entre o Primeiro e Terceiro Mundo, o DS afirma que seria necessário estabelecer um piso de consumo, omitindo o peso da responsabilidade da poluição da riqueza. Enquanto o ECODES reforça o perigo da crença ilimitada na tecnologia moderna, e prioriza a criação de tecnologias endógenas, o DS continua acreditando firmemente no potencial da tecnologia moderna, e ainda propõe a transferência de tecnologia como o critério de ajuda ao Terceiro Mundo. Enquanto o ECODES coloca limites à livre atuação do mercado, o DS afirma que a solução da crise ambiental virá com a instalação do mercado total na economia das sociedades modernas (p. 3).

Localizadas as diferenças existentes entre os conceitos, LAYRARGUES (1997) lança o questionamento: “o que diferencia o DS do modelo convencional?” A conclusão mais plausível

deste mesmo autor é de que as forças do mercado, sob pressão da nova realidade ecológica e da necessidade de assumir nova postura, desponta, sob nova roupagem, sem que tenha sido necessário modificar sua estrutura de funcionamento.

O argumento de LAYRARGUES (1997), acrescenta que: 1) O mecanismo cujo funcionamento é dependente da lógica do mercado, sequer foi abalado, ou melhor, saiu até mais fortalecido. 2) O DS assume claramente a postura de projeto ecológico neoliberal, que sob o signo da reforma, produz a ilusão de se viver um tempo de mudanças, na aparente certeza de se tratar de um processo gradual, que desembocará na sustentabilidade socioambiental. 3) A proposta de um novo estilo de desenvolvimento, traduzido pelo DS, poderia significar uma mudança de rumo, mas permanece na mesma rota de sempre. O próprio Relatório reconhece que a maior parte da pesquisa tecnológica feita por organizações comerciais dedica-se a criar e processar inovações que tenham valor de mercado, ou seja:

Paradoxalmente, não há compromisso com a produção de bens, que atendam a satisfação das necessidades das sociedades pobres. O problema é acreditar que a proposta do DS pretende preservar o meio ambiente, quando na verdade preocupa-se tão somente em preservar a ideologia hegemônica. Os fenômenos ligados ao desenvolvimento do mundo industrializado, historicamente focado na produção material, proporcionaram o seu crescimento durante o século XX (LAYRARGUES, 1997, p.7).

Portanto, entende-se que esse modelo de desenvolvimento trouxe impactos positivos, como a modernização agrícola e o aumento de renda. Todavia, com o passar dos anos, especialmente nos países de economia periférica, a intensificação da industrialização, que proporcionou o desenvolvimento econômico, teve como suas mais importantes consequências negativas a degradação dos recursos naturais renováveis e não renováveis, a produção de resíduos e desperdícios de toda ordem e essas tem grande potencial para causar danos irreparáveis ao meio ambiente e afetarem decisivamente as condições de sobrevivência dos seres vivos, que levou a sociedade a se preocupar com os efeitos negativos da ação humana sobre o meio ambiente natural, ao longo das últimas décadas e motivou intenso debate sobre esse tema, notadamente sobre a necessidade de as questões ambientais virem a ser tratadas a partir de enfoques, que, além de viáveis sobre o ponto de vista econômico, sejam também socialmente desejáveis, politicamente aceitáveis e mais respeitosos com o meio ambiente.

De acordo com Munasinghe (2002), a degradação dos recursos naturais, poluição e perda de biodiversidade são prejudiciais porque eles aumentam a vulnerabilidade, prejudicam a saúde do sistema e reduzem a sua capacidade de se recompor após a incidência de impactos, ou seja resiliência (HOLLING, 1986). A interpretação ambiental da sustentabilidade enfoca a viabilidade global dos sistemas ecológicos e sua saúde.

Enfatizou-se a questão ambiental nesta pesquisa, na busca pela integridade e resiliência dos sistemas ecológicos e da biodiversidade, estabelecendo este como o mais produtivo foco da análise. Munasinghe (2002) define resiliência como a capacidade de um ecossistema a persistir apesar dos choques externos, determinada pela quantidade de alteração ou interrupção que fará com que um ecossistema mude de estado de um sistema para o outro. Um estado do ecossistema é definido por sua estrutura interna e, nos processos, um conjunto mutuamente de autoreforço, o qual depende da continuidade dos processos ecológicos relacionados com a maior e menor escalas espaciais. O vigor é associado com a produtividade primária de um ecossistema. É análogo à produção e crescimento como um indicador do dinamismo de um sistema econômico.

Organização depende da complexidade e da estrutura de um sistema ecológico ou biológico. Os níveis mais baixos de entropia na sustentabilidade dos organismos mais complexos depende do uso de energia de baixa entropia derivada de seu ambiente, que é retornado como (menos útil) de energia de alta entropia.

De modo diferente do que já foi apresentado por Sachs (2007 b) e LAYRARGUES (1997), para Munasinghe (2002) o DS, em si é definido como um processo e não um ponto final. É a explicação de fenômenos como a reciprocidade, e as respostas altruístas (como oposição a um comportamento egoísta e individualista). No mesmo viés, está a definição do “*Homo sustinens*”, como um moral, cooperativo individual com o social, emocional e as habilidades relacionadas com a natureza, ao contrário do convencional “*Homo economicus*”, motivadas principalmente por auto-interesse econômico e instintos competitivos. Abre-se aqui um parêntese sobre o autor Mohan Munasinghe, utilizado como referência nesta pesquisa, pela sua obra e conquista do prêmio Nobel da Paz em 2008. É ex-vice presidente do IPCC, autor principal utilizado como referencial teórico de DS.

Os componentes metodológicos e conceituais utilizados de Munasinghe (2002), serviram para apoiar o pressuposto de que é fundamental adotar a teoria da coexistência, melhoria da vida das pessoas pobres e combate ao problema das mudanças climáticas (MUNASINGHE, 2002). Há muito, Munasinghe estuda o funcionamento adequado e otimização da economia (MUNASINGHE e SCOTT, 1979). Na sequência de suas publicações, mostrou suas preocupações sobre economia ambiental e desenvolvimento sustentável e, em 1992, já lançava conceitos sobre o tema, no *Summit* Rio de Janeiro (MUNASINGHE, 1992 b), discutia melhorias na cooperação sul-norte, para reduzir o aquecimento global (MUNASINGHE e MUNASINGHE, 1993), que já se constituía nas bases para a construção de um instrumento, um *framework* transdisciplinar, no período em que seus trabalhos foram realizados no Banco Mundial (MUNASINGHE, 1992a; 1992b). As análises Macro foram se delineando mediante aprofundamentos quanto aos impactos ambientais referentes às políticas setoriais (MUNASINGHE, 1996), que para entendimento, nesta pesquisa, culminaram com a criação do *Sustainomics* (MUNASINGHE 1994, 2002).

O *Sustainomics* foi validado em artigos que Munasinghe publicou em parceria com outros autores, que acrescentaram a avaliação de custo-benefício, no longo prazo (ISLAM; MUNASINGHE e CLARKE, 2003), muitos outros trabalhos foram desenvolvidos pelo autor e intensificada sua participação em redes de conhecimento em sustentabilidade, como na Enciclopédia da Terra (MUNASINGHE, 2001, 2007). Por fim, recentemente, publicou trabalhos em periódicos interdisciplinares, os quais abordam as múltiplas dimensões das mudanças climáticas (MUNASINGHE, 2010). Outro motivo para a escolha do autor Munasinghe, está na afirmação a seguir:

O ponto mais importante para países em desenvolvimento, como Brasil e o Sri Lanka, é que o melhor método para resolver o aquecimento global, para adaptação e mitigação, é integrar as soluções em uma estratégia de ação: é o caminho para continuar o desenvolvimento, com melhoria da vida das pessoas pobres e combate ao problema das mudanças climáticas ao mesmo tempo (MUNASINGHE, 2010 p.3).

Como se pode perceber, para Munasinghe (2002), o DS inclui as dimensões econômicas, sociais e ambientais e considera como uma meta fundamental de decisores que buscam o desenvolvimento de qualquer nação. Entretanto, Munasinghe (2002) considera essa

proposição como apenas idealizada e ilusória e talvez seja uma meta inalcançável, motivo pelo qual propôs um *metaframework*, que o próprio autor classifica-o como menos ambicioso, mais realístico e mais focado, composto por uma estratégia mais viável e que somente buscaria fazer este “desenvolvimento mais sustentável” ou “*making development more sustainable (MDMS)*”.

Essa proposição parte do pressuposto de que a longo prazo o crescimento econômico é insustentável devido ao aumento de danos ambientais provocados, sumarizado na Entropia.

O passo-a-passo de MDMS se torna o principal objetivo, uma vez que o DS é definido como um processo ao invés de um ponto final (MUNASINGHE, 2002). Esta presente pesquisa visa a integrar soluções e parte de conceitos de DS, para aplicá-los em *filières*, e busca estratégias de ação que contemplem a melhoria da vida das pessoas pobres. Na presente proposta, a integração se dá mediante o uso sustentável da biodiversidade, com uma planta produtora de óleo, que pode tanto ser destinada para biocombustíveis quanto para usos na alimentação animal e mesmo humana, ou seja, uma cultura agrícola de ciclo completo, o que contribui para o combate ao problema das mudanças climáticas, para a questão do uso da terra e para diminuição da pobreza. Esses assuntos contidos no modelo proposto, quando interligados, permitem fazer uma primeira conexão com a obra de Munasinghe (2002), conforme quadro 3.

Inter-dimensões	elementos integrativos	Princípio	<i>trade-off</i>
Econômico-social	Equidade intra gerações, necessidades básicas/sobrevivência	Igualitário e consenso distributivo, proporcionalidade/ desproporcionalidade de perdas ambientais e alívio a pobreza.	Deve ser escolhido os padrões de consumo e respectivo custo benefício.
Sócio-ambiental	Equidade entre gerações, valores/cultura	Distribuição dos benefícios presente-futuro.	É problemático atender às necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades.
Econômico-ambientais	avaliação/ internalização, e incidência de impactos	A valoração é atribuída por meio de aspectos metodológicos da valoração ambiental. A internalização de impactos ambientais não contabilizados privadamente são socializados por meio de externalidades. A avaliação de impactos ambientais (EIA) habilita cada consideração ambiental para ser explicitamente considerada no cálculo do custo benefício usado na tomada de decisão.	O custo de oportunidade dos recursos ambientais deve derivar de seus atributos, os quais devem estar associados ao uso. É necessário que a chave se relacione com aspectos incluindo-se impactos ambientais de políticas (macro e micro setoriais), taxa de desconto e análise multicritério. A internalização deve ser facilitada fazendo-se avaliações qualitativas antes da evolução do ciclo do projeto (micro).

Quadro 3 - Elementos integrativos do desenvolvimento sustentável.

fonte: elaborado pelo autor com base em Munasinghe (2002).

2.3 O conceito de *filière* e sua evolução

A *filière* (ou cadeia de produção), foi vista nesta pesquisa como um fenômeno constituído pelo caminho (método) seguido por um produto dentro de um sistema de produção – transformação – distribuição. A necessidade de se estudar *filière* é a busca de um método de juzante a montante, ou seja do consumidor final para fornecedor de insumos, os fluxos a que estão ligados e sua regulação até chegar ao produto final (no caso o biodiesel ou o SVO). Foi elaborada a revisão desse tópico do conceito de *filière* com sua evolução desde gênese desse conceito de *filière* da escola industrial francesa, baseado nas relações intersetoriais.

Os autores clássicos, como o fisiocrata Quesnay e o marxista Kautsky, relacionaram a distribuição do produto da indústria com a Teoria Geral de Sistemas. A similaridade concreta entre *filière* e o conceito de *commodity system approach* (CSA²) da escola americana de Harvard é que ambas são focadas na seqüência da organização da produção, têm alguma característica descritiva e as abordagens privilegiam a variável tecnologia³, mas, no caso da *filière*, o tratamento dado para esta variável difere porque usa a visão Schumpeteriana.

Filière também é diferente pelo aspecto do poder de mercado nas relações inter-industriais e é mais aplicável à estratégia para política governamental do que corporativa.

Em comum com a CSA está a estratégia no nível do sistema e no nível da firma, no mecanismo de coordenação, em ambos os níveis deve ser desenvolvido pelos agentes. Em ambas os modelos a gênese comum baseada na Matriz de Leontief, que por sua vez expressa a importância da medida da interdependência setorial, que a análise de entradas e saídas foi substituída por abordagens mais descritivas e tem que fazer isso com a visão estática da tecnologia. A referida Matriz representa uma análise estrutural da economia, baseada no conceito de firma como função de produção, considerando elasticidade zero de substituição entre fatores de produção, o que provê um método com limitada capacidade de lidar com a tecnologia e acomodações com preço induzido, analisado na abordagem econômica neoclássica (ZYLBERSZTAJN, 2000).

Em comum ambos têm que lidar com a relação entre estratégia no nível de firma e o conceito de estratégia no nível de sistema. Ambos, firma e sistema, nos respectivos locais onde operam, são inter-dependentes, e mecanismos de coordenação nos dois níveis devem ser desenvolvidos pelos seus agentes, exemplificado no comentário de Goldberg (1968): “associações comerciais acrescentam flexibilidade e adaptabilidade a firmas ajustando a, ou mudando seu sistema de *commodity* porque à firma pequena é dado acesso a vasta informação que não poderia tê-la em bases individuais” (ZYLBERSZTAJN, 2000).

Na seqüência das abordagens tradicionais recupera-se um dos mais tradicionais autores dessa abordagem, Malassis (1979), que considera a análise de *filière* essencialmente para

² Da escola americana de Harvard.

³ Malthus não a privilegiou, quando deixou de considerar as possibilidades da C&T no desenvolvimento da capacidade de produção.

regulação de mercado do produto e ajuste dos fluxos. Grande parte das pesquisas sobre *filières* havia sido feita dentro desta ótica, e esse autor distinguiu três sub-sistemas: o da Produção, o Agroalimentar e o de Funções. No subsistema da produção, o consumo é central e pois molda o sistema, e permite o estudo das forças de mercado e das entradas e saídas na indústria e na produção agrícola e a transferência. Relaciona-se com a transformação industrial e armazenamento. A definição de *filière* aplicada por Malassis (1979) é:

Uma *filière* se reporta ao itinerário do aparelho agro-alimentar a quem concerne a reunião dos agentes (empresas e administradores) e das operações que concorrem para a formação e transferência do produto no estado final de utilização, fazendo com que ocorram os mecanismos de ajuste dos fluxos de produtos e de fatores de produção ao longo da *filière* ao seu estado final (p. 7).

Conforme pode ser observado, *filière* constitui o caminho seguido por um produto dentro de um sistema de produção – transformação – distribuição e nos fluxos que a ele estão ligados, considerando-se seus caminhos de regulação. A ênfase da análise se dá nos recortes "cirúrgicos", nos fluxos diversos e a passagem da análise técnico-operacional para econômica e estratégica, que embasa a característica de se iniciar pelo mercado, determinando as demandas do produto final. O Sistema Agroalimentar é composto pela heterogeneidade na qual a articulação das formas de produção e de trocas condicionam as características e a dinâmica de uma formação econômica e social.

A essa caracterização da formação econômica e social se integram a elementos de heterogeneidade de diferentes tipos de consumo, tais como: de funções, associado à localização e outra ligada às técnicas. Esses tipos têm papel importante na evolução da formação econômica e social que resulta da existência simultânea de vários grupos sociais produtivos, de modo que é necessário levar em consideração o trabalho da política agrícola e alimentar a fim de poder distinguir diferentes formas de distorções (GHERSI e BENCHARIF, 1992).

No que se refere à heterogeneidade a *filière* se caracteriza por um produto (ou grupo de produtos) no seio do Setor Agroalimentar, referente ao conjunto de agentes (empresas e administração) e de operações (de produção, de repartição, de financiamento) que concorrem na formação e transferência do produto até ao seu estado final de utilização. Assim os mecanismos

de ajustamentos de fluxos de produtos e dos fatores de produção ocorrem ao longo da *filière*. Esta definição faz aparecer dois componentes de análise da *filière*:

- 1) Identificação: produtos, itinerários, agentes e operações e;
- 2) Métodos de regulação: estrutura e funcionamento dos mercados, intervenção do estado e planificação.

Uma concepção particular do Sistema Alimentar, é aquela que o considera como: 1) Sistema finalizado: satisfação das necessidades alimentares. 2) Aberto: junto do seu ambiente. 3) Parcialmente determinado como centro de comandos múltiplos e organização conflituosa, em países de economia de mercado ou organização centralizada e centro de comando único, nos países com planificação central (MALASSIS, 1979).

O Setor Agroalimentar de produção-distribuição reflete o nível de desenvolvimento das forças produtivas, as condições gerais de produção e de consumo em sociedades considerada como: sociedades em curso de desenvolvimento, sociedades coexistentes dos modelos da economia alimentar de colheita de frutos e cereais agrícola e doméstico e sociedades do aprovisionamento diversificado agro industrial (MALASSIS, 1979).

A evolução do conceito de CSA desde seu surgimento com primeiros estudos, no final da década de 1950, realizados nos Estados Unidos tiveram como preocupação inicial a *filière* avícola. As visões diferenciadas sobre *filière* se manifestam na literatura referenciando aspectos que envolvem o desenvolvimento e o surgimento dos estudos sobre esta abordagem até sua própria conceituação. Anos mais tarde, foi mantida essa mesma perspectiva analítica e estudos de *filière* de frutas e legumes, de cereais e de leite, foram realizados.

Após os anos 1960, com a multiplicação de estudos empíricos realizados nos Estados Unidos e na Europa, emergiram novas concepções que acentuavam as idéias de pluralidade de agentes e de complexidade de dispositivos de coordenação. Quanto aos dispositivos de coordenação o desenvolvimento do conceito de *filière* na escola industrial, na década de 1960, foram estudados os fenômenos de integração ou semi-integração no segmento agroalimentar.

O conceito do sucesso da firma como resultado da estratégia clássica de ações, no nível da firma, na definição de escala e o nível de integração vertical, da estratégia operativa no nível

de sistema, que pode induzir desempenho superior por firmas no interior do sistema, assumido implicitamente a existência de algum mecanismo de coordenação não dependente da estrutura do mercado (MORVAN, 1985).

A estratégia que Morvan (1985) apresentada acima, refletiu-se em inúmeros estudos que utilizaram metodologias da Nova Economia Institucional e Economia dos Custos de Transação, para representar o que foi denominado como as formas organizacionais, adotando-se um referencial analítico para explicar e analisar o sistema representando um processo de evolução contínua por envolver a abordagem sistêmica dos negócios agroindustriais, criada originalmente como teoria da firma, mas que foi expandida para explicar a organização de sistemas produtivos – definido como um conjunto de relações verticais, estabelecidos por contratos – representando estruturas de governança intersegmentos, e formam a ordenação que vai da governança de mercado à integração vertical. Essa linha de pesquisa caracteriza a organização de sistemas de produção como estruturas eficientes de coordenação, associada às características das transações, que se estabelecem entre os segmentos do sistema produtivo dado o ambiente institucional no qual as transações ocorrem, em lugar de definir a fronteira da firma (FARINA et al., 1997).

Essa vertente teórica do sistema agroindustrial (SAG) consolidada em um modelo voltado a compreensão e análise das organizações características é “uma proposta ampliada do conceito de cadeia produtiva porque envolve outros elementos além da cadeia vertical como o ambiente institucional e organizacional na análise” (FARINA *et al.* 1997, p. 165) guarda semelhanças como o objetivo de ser a disputa do consumidor de um determinado produto, seguindo a tradição iniciada por Goldberg (1968). Os sistemas agroindustriais compreendem os segmentos antes, dentro e depois da porteira das fazendas envolvidas na produção e depois da porteira na transformação e comercialização do produto agrícola até chegar ao consumidor final.

Os agentes que atuam nos SAGs mantêm uma relação de cooperação e de competição, cujas relações mudam ao longo do tempo, seja por aspectos externos ou por mudanças na tecnologia. Para Zylbersztajn (2000), esta rede de relações não pode ser entendida como linear, mas composta de vários agentes que mantêm contatos entre si, sendo que o aperfeiçoamento dessas relações poderá tornar a arquitetura do SAG mais ou menos eficiente.

Dáí derivam eventuais distinções entre cadeias e SAG, considerando-se este último como conceito mais amplo, por envolver os referidos ambientes institucional e as organizações de suporte, conforme Pedrozo, Estivalet e Begnis (2004). Entretanto, a organização e ordenação tanto no conceito de cadeia de produção quanto SAG não incluem inovações ou práticas socialmente e ambientalmente sustentáveis, capazes de auxiliarem no enfrentamento de problemas relacionados ao meio ambiente. Esse é o principal aspecto na present pesquisa.

A palavra *filière* traduz-se para o português pela expressão cadeia de produção (BATALHA, 2001). A análise de *filière* é uma das ferramentas da escola de economia industrial. Para os economistas a noção de cadeia de produção é considerada vaga quanto ao seu enunciado (LABONNE, 1985), desvendam-se possibilidades de uso do conceito de cadeias produtivas, a partir da noção de *filière* e incitam a aprofundar a pesquisa e o debate sobre estas questões.

O conceito de *filière*, em suas conotações teóricas, provenientes de diferentes origens, situada entre o micro e a macro economia foi considerado vago, modismo e resultou em classificação difícil no campo da teoria econômica. Entretanto, do ponto de vista empírico, *filière* pode revelar de modo útil a heterogeneidade de um sistema alimentar, das estratégias dos agentes (operadores) da influência da tecnologia, do capital, do tamanho da economia e da informação.

Nos países em desenvolvimento, nos quais as economias de subsistência são artesanais e confrontadas com as agroindústrias consolidadas de países desenvolvidos, se o conceito de análise de *filière* for devidamente aplicado, pode explicar a dinâmica da evolução de uma parte específica do Sistema Agroalimentar. Definir dessa maneira facilita compreender a realidade da totalidade ou de parte da economia de um produto agro-alimentar, a partir da sua redução a um sistema, a abordagem *filière* se situa como uma ferramenta de análise econômica aplicada.

De acordo com as categorias que são criadas para identificar e classificar os agentes da *filière* e das relações que se estabelecem entre os mesmos, são indicadas referências teóricas posicionadas em quatro grandes famílias: as teorias dos Mercados, as teorias de Organizações Sociais, as teoria de Sistemas (cibernética e auto-regulação) e as teorias da Articulação dos Modos de Produção (ou melhores formas de produção), no sentido mais lato, incluindo o consumo (LABONNE, 1985).

A explicação da dinâmica da *filière* é influenciada pelos pressupostos teóricos de Labonne (1985), que encontram-se implícitas. A incoerência entre a referência teórica e as categorias utilizadas pela análise constitui um dos principais obstáculos da abordagem de *filière* e é a base para uma crítica superficial do método (LABONNE, 1985).

O referencial teórico de *filière*, nesta pesquisa, considera muitas das colocações de Labonne (1985) e toma esse autor como ponto de partida ao reconhecer que o caminho da abordagem de *filière* contrapõe ao princípio enunciado: o mercado é ideologicamente essencial como regulador ótimo da economia e da não existência de ponte de ligação entre a micro e a macro-economia. Numa abordagem microeconômica, Labonne (1985 p.5), enuncia:

Seja x um operador interessado em uma quantidade y do produto A , o desempenho de um par $x_i y_i$, em comparação com o mercado, ou em comparação com ele próprio ou em relação a outras xy caracteriza a micro-economia. A abordagem macroeconômica seria que a produção total de A , P , onde $P = \sum y_i$. Já a abordagem de *filière* (F) interessa-se pelo conjunto constituído pelos operadores x interessados por uma quantidade y do bem A e pelas relações que eles mantêm. Onde: $\sum F(x_i y_i)$ é o somatório das unidades e $\sum R(x_i y_i)$ é o relacionamento das partes: $F: \sum F(x_i y_i) \sum R(x_i y_i)$.

No campo da Economia Aplicada, a microeconomia se presta a técnicas de otimização e de pesquisa operacional na gestão da empresa. A macroeconomia (que é o agregado de todos os agentes) permite a construção de modelos a partir de grandes agregados. Ela favorece o fenômeno da “caixa preta”, ou da homogeneização brutal, no qual a empresa enfrenta no mercado (caixa preta), um agregado macroeconômico (caixa preta) e articulado com outro agregado (caixa preta), num modelo macroeconômico e num quadro de trocas inter-industriais. A abordagem de *filière*, se localiza em outro site, para dar conta da complexidade da economia de um produto, ou seja, da heterogeneidade das suas condições de produção, de circulação e consumo. Portanto, esta abordagem, além disso, tenta reduzir ao máximo possível o fenômeno da “caixa preta” e tornar explícitas as relações econômicas.

A situação no campo da ciência econômica é definida para *filière* utilizando-se de diferentes abordagens e influências teóricas, a multiplicidade de entendimentos a respeito de seu conceito. Labonne (1985) entende que a abordagem compreende as razões que levaram ao estabelecimento do conjunto de ligações envolvendo organizações na produção de um determinado bem de origem agrícola, que se concretiza extrapolando-se a análise limitada nas

características dos agentes envolvidos e transferindo-se o centro da análise para a contextualização da complexa realidade, na qual estas ligações ocorrem. O autor busca elementos mais básicos e matemáticos e ressalta que na abordagem de *filière* as aplicações tem usos, que variam de acordo com o nível típico de agregação, através da interação entre as unidades e representado matematicamente por $F: \Sigma F(x_i, y_i) \Sigma R(x_i, y_i)$. Considera, ainda, a mesoagregação, definindo-a como situada entre a firma e a análise macro-econômica, próximo ao conceito de setor, mas não limitado a este, pois o sistema perpassa diferentes setores.

Sendo focado em um sistema de produção de um único produto o conceito não é consistente com o conceito de firma na análise microeconômica e ao mesmo tempo está mais próximo do que o nível de agregação setorial. Portanto, não é nem micro nem macro economia. Ressalte-se que um dos problemas conceituais, ressaltados por Labonne (1985) é: “o uso de uma abordagem centrada em um produto, quando lida com empresas diversificadas. Neste caso uma empresa simples pode ser ativa em diferentes *filières*” (p.6). Note-se que esse é um conceito mais restrito, quando comparado ao de agronegócio, pois estabelece o produto e seus subprodutos, tornando o ambiente de análise interessante para os setores isolados e produtos isolados, tais como a cadeia produtiva avícola, a do trigo, da soja, dentre outras. É uma análise por produto e envolve seu fluxo desde a pesquisa até o consumidor final.

Na presente pesquisa, utilizou-se a classificação baseada no grau de articulação no mercado, e define sua taxonomia, conforme o Quadro 4, proposta por Labonne (1985), a qual considera como: de subsistência (encontrado em muitos países em desenvolvimento, com pequena ou baixa tecnologia, e fazendas auto sustentadas), de artesanato (lida com relação em grau de mercado) e a industrial (mais moderna, onde há sistemas orientados para mercado). A importância dessa segmentação de Labonne (1985) é a tipificação dos atores envolvidos.

No Quadro 4 mostra-se o apoio para a classificação nesta pesquisa, cujas características são: base da satisfação das necessidades, o uso de técnicas, a aplicação de capital, a dimensão para o agente de gestão, o fluxo da informação, o mecanismo de decisão/gestão, a satisfação do bem estar, a articulação com o mercado, a motivação das vendas. A utilização dessa tipificação se dá no sentido de conhecer a evolução de uma *filière* de Auto-Subsistência para uma *filière* aplicada ao Sistema Industrial.

Referencia	Auto-subsistência	Artesanal	Industrial
Base da satisfação	De acordo com as próprias necessidades de uma família camponesa		Satisfazer rapidamente o consumo nacional em grande número e representa sobretudo para o consumo urbano
Satisfazer o bem estar	Auto consumo familiar	Demanda local habitual	Grandes mercados nacionais e internacionais, ou fornece bens a um nível quantitativo importante para o país.
Capital	Pouco	Pouco	Requer capital
Dimensão para o agente	Muito pequena	Parte do pessoal das pequenas e médias dimensões.	Mão-de-obra qualificada.
Decisão / Gestão	Total independência de seu plano de produção.	Extremamente flexível e bastante independente.	burocrática e o poder facilmente recebe subvenções e suporte.
Informação	Concernente a sua família	Detêm muita	Econômica é pobre e mal tratada, mas muito centralizada
Técnicas	Apoia-se em tradicionais de produção, de estocagem e de transformação	Simple	Modernas
Articulação com o mercado	Vendas ao exterior ocasionais	Local-nacional	Nacional-internacional
Motivação das vendas	Mais por necessidade monetária do que pelo nível de preço de oferta	Se ocupa da mudança de proximidade, capacidade por operador de controlar um certo espaço	Mudanças Longínquas
Característica	Pode ser cobrada ao nível do sistema de transferência por uma <i>filière</i> de tipo industrial		Muito dependente do exterior para seus aprovisionamentos, ou supervisão

Quadro 4 - Classificação de tipos de *filière* baseada no grau de articulação no mercado, como apoio para a classificação adotada nesta pesquisa.

Fonte: Adaptado de Labonne (1985).

O Sistema Industrial apresenta pontos fortes: é uma noção que transcende os cortes correntes da economia, em setor primário, secundário e terciário, o que permite se desprender das abordagens tradicionais da realidade industrial e a elaboração de uma análise “mesoeconômica” própria, que não é micro nem macroeconômica. A metodologia da *filière* é aplicada à seqüência de atividades que transformam uma *commodity* em produto para o consumidor final e relaciona a

visão da organização industrial (OI) com as necessidades da gestão pública. Foca em aspectos de coordenação não-preço e em aspectos distributivos do produto industrial (MORVAN, 1991).

As aplicações da abordagem de *filière* referem-se à gestão da tecnologia, a diretriz tecnológica, o poder tecnológico e a lógica do desenvolvimento científico e técnico (FLORIOT, 1986). Elementos dinâmicos são tratados na abordagem de *filière*. Como mencionado anteriormente, a variável tecnologia é importante especialmente, como se observa no Quadro 4, as técnicas servem de parâmetro para a tipificação, no sentido de que as novas tecnologias podem modificar a natureza do produto e, como consequência a estrutura de mercado. O comportamento de cada *filière* pode mudar ao longo do tempo (MORVAN, 1991).

A abordagem de *filière* analisa a dependência dentro do sistema como resultado da estrutura do mercado, o monopólio e oligopólio, ou considera a dependência como resultado de forças exteriores como a ação do governo ou como política da firma considerando o controle do nó estratégico do sistema. *Filière* é de múltiplo uso do conceito, explorado para analisar e descrever o sistema como ferramenta de gestão, aplicado para a definição de estratégias no nível da firma ou apoiar o governo na concepção de política industrial (MORVAN, 1991).

Filière pode ser agrupada em 5 grandes concepções: a) Dimensão técnica das operações envolvidas; b) As estratégias dos agentes econômicos; c) A utilização da *filière* como uma forma de pesquisa de coerência do sistema produtivo; d) A abordagem monográfica que estuda as relações entre os diversos estados de produção, a fim de localizar os segmentos mais expostos às estratégias dos decisores e os atores que controlam melhor o mercado final e; e) a *filière* como uma modalidade de corte do sistema produtivo fazendo referência as relações matriciais do sistema econômico (RAINELLI, 1991).

Cada *filière* comporta a pluralidade de atores, estratégias e dinâmicas, criando dispositivos de formas de regulação e são coordenadas pelas grandes firmas. Os atores participantes da *filière* organizam-se de forma hierárquica e suas relações traduzem-se em relações de subordinação/ dominação (poder). Essas relações dão lugar à desigualdade quanto à participação na divisão do produto social no interior das *filières*. A cooperação existen no interior de cada *filière* e pode criar mecanismos de controle dos problemas de poder, traduzindo-se em

relações de parceria, fazendo com que cada ator (parceiro) sinta-se responsável pela performance da *filière* como um todo, dando lugar a uma construção coletiva (FÁVERO, 1996).

Algumas hipóteses são levantadas, através das quais se visa abordar algumas das dinâmicas de reestruturação econômica e social que estão sendo operadas pela formação do MERCOSUL nos sistemas agroalimentares dos países da região. Supondo-se que o atual processo de construção de novos espaços de coerência macroeconômicos (as regiões) é acompanhado por um outro processo, o da formação de novos mesossistemas (as *filières* de produção), no nível social, vemos emergir um novo compromisso, flexível, constituído na relação de parceria. A idéia de integração social, que predominou principalmente no período do pós-guerra, vem sendo substituída por duas novas noções, que dão conta daquela flexibilização exigida, as noções de inserção e de exclusão social (FÁVERO, 1996, p.1).

Com se pode perceber, a análise de *filière* possibilita fazer inter-relações articulando todos os elementos, atividades e ações, em um sistema, permitindo-se apreciar as performances do conjunto e compreender a dinâmica do sistema capitalista. No contexto brasileiro, as aplicações recentes da noção de cadeia produtiva podem ser divididas em dois grupos. Um grupo trata de estudos situados no espaço analítico, delimitado pelos contornos externos da cadeia produtiva, buscando identificar eventuais disfunções que comprometam o funcionamento eficiente da cadeia. O outro grupo foi considerado uma faceta menos explorada, que é o emprego da noção de cadeia como ferramenta de gestão nas organizações (BATALHA, 2008).

Os agentes que compõem o agronegócio brasileiro devem trabalhar de forma sistêmica, ou seja, todo o sistema no qual eles estão inseridos deve ser eficiente. Dessa forma, o conjunto de idéias vinculado às noções de cadeia produtiva é útil na elaboração de políticas setoriais públicas e privadas, porém é menos eficiente em apontar às empresas ferramentas gerenciais que permitam operacionalizar ações conjuntas que aumentem o nível de coordenação e eficiência da cadeia (BATALHA, 2008). O conceito de cadeia de produção agroindustrial é tratado por Batalha (2008) como a que pode ser segmentada de jusante à montante, em três macrosegmentos: a comercialização, a industrialização (principalmente a agroindustrialização) e a produção de matérias primas (BATALHA, 2008).

Em diferentes níveis *filière* é um sistema mais ou menos apto a garantir sua própria transformação. Outros aspectos dinâmicos relacionam-se com os conceitos de porosidade e instabilidade, as relações entre os agentes são de interdependência ou complementaridade e são

determinadas por forças hierárquicas (ZYLBERSZTAJN, 2000). São conceitos relacionados com a relação entre *filières*.

Com as mudanças no cenário concorrencial ocorreu migração do eixo da concorrência e competição entre empresas para entre arranjos produtivos (CASSIOLATO e LASTRES, 2002). Por meio de um modelo mesoanalítico proposto por Hansen (2004), podem-se avaliar os resultados das empresas e da coletividade do arranjo e identificar os desvios e alternativas de melhoria da competitividade, servindo de avaliação de desempenho competitivo das *filières*.

A escolha da linha teórica de *filière* deveu-se ao fato de a abordagem de *filière* ser a mais abrangente e sistêmica, pois propicia a identificação de estrangulamentos ou fraquezas, seus pontos fortes e ainda possibilita, através da identificação dos nós da cadeia, a avaliação de questões significativas para a melhoria do seu desempenho e da competitividade (HANSEN, 2004), que pode ser observado no Quadro 5.

Crítérios de análise	Classificação micro-meso- macro (Dopfer, Foster e Pots 2004)	Intensidade de ocorrência ou aplicação
Grau de competitividade	Macro	Médio
Ponto de partida	Meso	Produtos finais
Políticas setoriais	Macro	Gerais
Visão	Meso	Abrangente
Relações	Meso	Diversas
Regionalização	Macro	Não aborda diretamente
Identificação das relações de poder	Meso	Permite
Tecnologia	Micro	Não focalizada especificamente
Abrangência do modelo	Meso	Bastante, permitindo diversas análises diferenciadas
Análise das estratégias adotadas/empregadas	Meso	Permite clara e objetivamente
Gargalos	Micro (estratégias)/ Meso (tecnologias e relações)/ Macro	Permite a identificação e análise
Palavras-chave	Fluxo, análise	-

Quadro 5 - Critérios de análise intensidade de ocorrência ou aplicação em *filière*

Fonte: Elaboração pelo autor extraído de Hansen (2004).

As exigências internacionais no ambiente institucional relativas a certificação de produtos são cada vez maiores e devem se intensificar ano a ano. Os países importadores cada vez mais exigirão dos países produtores e das empresas produtoras certificados de produtos sustentáveis de todos os tipos. Aplicável também para os biocombustíveis. A *commodity* deverá ter no futuro um certificado de neutralização de impactos ambientais e sociais, preocupação central nesta pesquisa. Dada essa regra mandatória imputada à *commodity*, considera-se ser adequada a utilização de uma ferramenta estratégica, a *filière* que permite analisar a sequencia de operações que conduzem à produção de bens (BATALHA, 1993), e que tem sua articulação amplamente influenciada pela fronteira de possibilidades ditadas pela tecnologia, definida pela estratégia dos agentes que buscam a maximização dos seus lucros nas relações econômicas.

O estudo de *filière* se presta bem ao enfrentamento de macro situações como a anteriormente mencionada, e vem acompanhado de um ou mais enfoques analíticos, pode ser considerado, conforme Pedrozo, Estivalet e Begnis (2004) como uma abordagem teórica que se efetiva no campo da mesoanálise. Essa abordagem, por sua vez, apresenta suas próprias especificidades e deve se constituir de metodologias apropriadas para análise e estudo, como este que está sendo proposto nesta pesquisa, que poderá servir para o Brasil, e outros grandes exportadores de diversas *commodities*, que buscam preços competitivos, possibilitando estudar *filières* de produtos agroindustriais sustentáveis, como a da soja, o biodiesel e o óleo vegetal para uso direto, que serão afetados por regras no nível macro, por exemplo as barreiras, que já estão impactadas pelas proteções aos produtores de países desenvolvidos.

Pode ser dado o destaque na influência e historicidade de mecanismos regulativos, tema forte dentro vários trabalhos recentes relacionados com *filière* em mercados internacionais, particularmente para grãos e café, enfatizando a contínua importância, isoladamente e coletivamente, de regimes regulativos, baseados em estado-nação contra o poder de empresas multinacionais, em lugar de contra agências de regulação internacionais como a Organização Mundial do Comércio (OMC), que provoca crises em mercados internacionais, para derivar de crises de regulamento em certos Estados nacionais, com efeito secundário de corroer a hierarquia de estados produtores, os quais formaram a base de acordos internacionais de *commodity*.

A *filière* tem sua origem tecnocrática na pesquisa agrícola, e é vista por muitos partidários como uma categoria neutra e puramente empírica. A aplicação da abordagem para agricultura em países em desenvolvimento esteve pesadamente ligada às necessidades do estado francês colonial e pós-colonial. O resumo da abordagem de *filière* baseada na teoria que lhe dá sustentação, sua aplicação e abordagem com respectivos pontos positivos e crítica, de acordo com Raikes, Jensen e Ponte (2000) é apresentado por meio do Quadro 6, no qual as regras, citadas na primeira coluna, podem ter conexão com os domínios analíticos Micro, Meso e Macro.

Teoria/Características	Aplicação/Abordagem	Pontos positivos	Crítica
<p>Análise de sistemas, Organização Industrial (OI), Economia institucionalista (velha e nova), Marxista, Ciência administrativa.</p> <p>Os analistas de <i>filière</i> evitam a Escola neoclássica aparte de técnicas quantitativas, direito de preço adquirido em lugar de institucionalmente adquirido.</p> <p>As instituições públicas estavam encarregadas de criar fluxo de <i>commodities</i> (década de 1960 - Abordagem intervencionista francofônica CONTINUADA nas <i>commodities</i> africanas).</p> <p>O método de <i>filière</i> é hábil em integrar os <i>insights</i> da teoria de Regulação e Teoria dos Custos de Transação (TCT), para reestruturar <i>filières</i> específicas, algo que não tem sido feito com sucesso nos círculos Anglofônicos.</p>	<p>Pesquisadores focaram nos sistemas de produção local e consumo, verificavam os sistemas foram influenciados por instituições públicas.</p> <p>As aplicações foram na década de 1960, inicia-se o estudo com o contrato em nível de fazenda e integração vertical. Em seguida analisa-se a agricultura de países em desenvolvimento, o que se ajustou bem aos requisitos da política colonial francesa, cuja abordagem com a metodologia de <i>filière</i> se fez conveniente, enquanto Comercio Internacional e processamento foi visto superficialmente. Até 1980, estudos sobre comércio foram vistos como largamente supérfluo, instituições de Estado prometiam todo o transporte e marketing de <i>commodities</i> definição de preço pela administração central.</p> <p>A principal área de expansão nos trabalhos de <i>filière</i> tem sido na aplicação de TCT, que tem sido usadas por pesquisadores franceses</p>	<p>Técnicas de contabilidade com raízes na análise do bem estar.</p> <p>Riqueza de cobertura histórica e profundidade, aumentando a análise a <i>commodities</i> agrícolas.</p> <p>Lida bem com assuntos de Regulamento, inclusive Convenção de Qualidade. North (1990) descreve bem a evolução de crescimento do oeste em: <i>An Economic Theory of the Growth of the Western World</i> e dá a idéia clara do comercio internacional desde a expansão da agricultura em nível local, regional e nacional, decorrente das novas fronteiras, favorecida pela modernização do transporte marítimo.</p>	<p>Não trabalha com <i>framework</i> teórico unificado, e sim envolve-se com muitos tipos de escolas do pensamento ou tradições de pesquisa, cada uma aderindo a seu próprio suporte teórico e posicionando suas próprias questões de pesquisa.</p> <p>Perda de características de atividade de troca como ferramenta e para delimitar o escopo da análise, tornando-se, assim menos uma teoria do que um nível meso campo de análise, visto pelos praticantes como uma ferramenta neutra de análise para uso pratico.</p>

Quadro 6 - Resumo da abordagem de *filière* baseada na teoria, sua aplicação e abordagem com respectivos pontos positivos e Crítica

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Raikes, Jensen e Ponte (2000).

Entende-se, nesta pesquisa que metodologia de *filière* se fez conveniente para fins de dominação das Colônias pelo Império, porque o comércio internacional e o processamento foi visto superficialmente, no contexto dos tempos coloniais, quando a política em *commodities* selecionadas direcionava-se para exportação tais como algodão, café, cacau e borracha.

Por outro lado, a sumarização da teoria da *filière* utilizada nesta pesquisa, é para avançar na questão ambiental em seus aspectos de impacto positivo, e ampliar o discurso monotemático na direção de aspectos ligados a: equidade, empoderamento, possibilidade de superação da pobreza, auxílio na atenuação das mudanças climáticas, e, principalmente, o uso de culturas agrícolas alimentares da sociobiodiversidade (BRASIL, 2009a), esquecidos nos períodos mencionados, na busca por sistemas de produção multifuncionais, que comportem pluriatividades, peculiares, aplicáveis à realidade dos agricultores familiares.

Reforça-se, portanto, o interesse na profundidade da análise desejada para a presente pesquisa, que valeu-se do conceito de *filière*, sua inserção como teoria, as aplicações como fenômeno e o estudo dos elos como objetos: a profundidade da análise para esta pesquisa, preparou-a para aplicá-la nas especificidades da metodologia. A discussão sobre esse tema deveria contemplar a abordagem teórica, ou teoria das cadeias, como mencionam Pedrozo, Estivalet e Begnis (2004) no aspecto de não ser possível conceber uma teoria que não tenha tido suas raízes na observação de algum fenômeno da realidade, ou da intuição da existência de fatos no mundo real ou das relações dos mesmos.

Por fim, a contribuição teórica de Montigaud (1991) que está materializada na metodologia de análise da *filière* utilizada nesta pesquisa, baseia-se no conceito de *filières* agroalimentares no qual focalizam-se os problemas dos métodos. O ponto de partida *filière* é tomado como a delimitação de um campo de investigações, que permite a utilização sucessiva de três abordagens: a análise de sistemas, a análise da estrutura de mercados e as teorias das organizações. Conforme Montigaud (1991) *filière* é uma sucessão de atividades, estritamente relacionadas umas às outras, ligadas verticalmente por pertencer a um mesmo produto ou a produtos vizinhos, com o objetivo principal, particularmente nas *filières* agroalimentares, de responder às necessidades dos consumidores, sendo que outras finalidades podem ser alcançadas.

Uma ligação para o aspecto transdisciplinar é que para Montigaud (1991) *filière* se constitui em campo de observações multidisciplinares das situações das empresas, das instituições e dos principais mecanismos pelos quais se reúnem. É uma ferramenta de análise econômica e um método para observar indiretamente o comportamento das empresas. A lógica de considerar *filières* as que pertencem a um mesmo produto ou a produtos vizinhos, mudou a concepção inicial porque as firmas tendem a se diversificar e atuarem em mais de uma *filière*.

Para Montigaud (1991) teve sucesso esta terminologia, explicada por três razões: 1) Insuficiência de abordagens micro e macro para apreender a realidade, 2) Necessidade de um Estado ou uma organização de tentar compreender o meio antes de intervir, 3) Ter consciência da complexidade dos problemas estudados, de efetuar as aproximações multi-disciplinares.

Para que essas observações sejam eficazes, é necessário que seja suficientemente restrita (profundidade) para ser analisada em detalhes e suficientemente larga (extensão) para oferecer o máximo de casos possíveis, sendo analisados os processos operatórios dentro de cada caso, o que levou Montigaud (1991) a se dedicar a abordagem focalizada sobre os problemas de métodos em relação às *filières* agroalimentares, no nível dos procedimentos operacionais e sobre sua utilização. Ainda nessa perspectiva analítica, continuou estudos com as *filière* de frutas e legumes, tendo escolhido uma região no Mediterrâneo, no período de início de formação o Mercado Comum Europeu (CEE) e analisou as experiências de exportações em um país sul americano (MONTIGAUD, 1992, 2004; RASTOIN e MONTIGAUD, 2004).

2.3.1 Ligação da análise de *filière* com a economia evolutiva

Os autores Pedrozo, Estivaleta e Begnis (2004) questionam se a abordagem de cadeias é considerada um objeto, ou se esta pode ser considerada como um fenômeno, ou mesmo uma abordagem teórica e se as abordagens mesoanalíticas são nomes diferentes para configurações similares. Salientam os esforços no sentido de se considerar as diferentes formas de analisar o fenômeno cadeia, configurando abordagens próprias e na direção da formação de uma corrente teórica de pensamento que permita interpretar, explicar e compreender a realidade observada.

O estudo de Pedrozo, Estivaleta e Begnis (2004) permitiu evidenciar que: 1) O enfoque de cadeia(s) pode ser considerado uma abordagem fenomenológica, pois as bases relacionais que

se estabelecem entre os agentes constituem uma estrutura que transcende a unidade/ objeto de análise. Assim, os autores entendem que o termo cadeia(s), isoladamente, não pode ser considerada como objeto, passando a configurar um fenômeno; 2) Cada organização, elo, agente ou empresa integrante da cadeia, quando analisada em particular, pode ser considerada um objeto; 3) acompanhado de um ou mais enfoques analíticos, pode ser considerado como uma abordagem teórica; 4) Apesar da existência de sobreposições de algumas abordagens mesoanalíticas estudadas.

O desenvolvimento do estudo de Pedrozo, Estivaleta e Begnis (2004) revelou as diferenças e similaridades existentes entre elas, com base na participação de elementos relacionais formadores ou geradores de valor, que é considerada como um fenômeno marcado pela complexidade, dinâmica e multidimensionalidade, muito aplicável ao campo acadêmico do agronegócio, isto porque ocorreu a necessidade da mudança de olhar, marcada pela a lógica de construção e a complexidade do ambiente no qual estão inseridas estas emergentes formas de arranjos inter organizacionais, cuja vantagem competitiva baseia-se nos objetivos de colaboração entre as organizações.

Pela razão exposta anteriormente, é crescente o entendimento de que a complexidade permeia os arranjos que demandem a interdisciplinaridade, da teoria dos sistemas complexos e a análise multi nível (PEDROZO *et. al.*, 1999; KOZLOWSKI e KLEIN, 2000). A construção e a complexidade do ambiente das relações no qual estão inseridos os arranjos inter organizacionais, implicam na dificuldade de o assunto ser abordado pelas disciplinas acadêmicas de forma isolada. Isso faz com que o estudo da *filière* como esse tipo de arranjo demande um enfoque não linear e dinâmico, o qual transcende o reducionismo inerente da micro-análise ao mesmo tempo em que seus determinantes fundamentais igualmente não são totalmente captados pelos enfoques macro-analíticos (KOZLOWSKI e KLEIN, 2000).

Nessa direção, as aplicações das abordagens de *filière* têm diferentes usos, conforme discute Labonne (1985), questão esta que varia de acordo com o nível típico de agregação, através da interação entre as unidades. Consequentemente, a discussão acima fortalece a ideia da necessidade do uso de uma pluralidade analítica no estudo da *filière*, de maneira que possa ser obtido um maior domínio de análise, ou seja, o estudo não deve se limitar apenas níveis de

agregação micro e macro analíticos da realidade. O âmbito de um estudo não deve ser nem só micro nem só macro, que Dopfer, Foster e Potts (2004) recomendam a adição de mais um nível analítico, a visão meso.

O aumento da complexidade dos fenômenos que norteiam as análises, indica que nível meso analítico pode ser uma referência complementar para os estudos da micro e macro escala, indicando como possível, o uso de uma pluralidade analítica onde os fenômenos possam ser observados em todas as dimensões micro-meso-macro, através de um modelo analítico sistêmico que possibilite aumentar o número de interações.

A seguir, são apresentados os aspectos decorrentes dos relacionamentos análise micro meso e macro, para a consolidação de um arranjo produtivo como *filière* sustentável, a principal discussão refere-se ao balanceamento entre os pontos de vista correspondentes a cada domínio ou sistema na busca da sua capacidade de adaptação.

2.4 Análise micro meso e macro: uma visão evolutiva

Neste tópico são apresentados os pontos de vista da Economia Evolutiva que tem uma análise por meio de discussões presentes em um *framework* denominado pelos autores Dopfer, Foster e Potts (2004) como micro-meso-macro, proposição que se refere a um modo melhor de pensar nas perguntas fundamentais de coordenação e mudanças na Economia.

É a partir dessa construção sobre a ontologia do realismo evolutivo, recentemente proposto por Dopfer, e Potts (2009), que Dopfer, Foster e Potts (2004) desenvolveram o *framework* analítico para a economia evolutiva, com a arquitetura MICRO, MESO e MACRO. O motivo que levou Dopfer, Foster e Potts (2004) à reconcepção [micro-macro] é tornar mais claro a altamente complexa e emergente natureza da existência e mudança na economia evolutiva.

O *insight* central é que um sistema econômico é uma população de regras, uma estrutura de regras e um processo de regras. O sistema econômico é um sistema de regras contido no que Dopfer, Foster e Potts (2004) chamam de meso. Meso é terminologia comum em ciências

evolutivas - por exemplo em paleontologia e antropologia - uma ferramenta taxonômica para períodos que marcam a transição ou intermediários.

Da perspectiva evolutiva, não se pode somar diretamente micro dentro do macro. Em lugar disso, concebem um sistema econômico como um tipo de meso unidades, na qual cada meso consiste de uma regra e sua população de atualizações. A estrutura analítica apropriada da economia evolutiva se dá em termos Micro, Meso, Macro.

Como base para o entendimento das diferenças conceituais de Evolução Econômica, a qual se refere a mudança de coordenação genérica e que Dopfer e Potts (2009) as definem como um processo genérico, que por sua vez se refere a regras que são geradoras de operações econômicas, um processo que ocorre em nível genérico da ordem econômica, um nível analítico que se refere às ideias, regras e conhecimentos, a mudança no nível genérico da economia que sempre é um processo evolutivo. Esses aspectos juntos constituem a base das operações econômicas. O conceito de nível de análise genérica combina conceitos de comportamentos, base de conhecimento e instituições em um único conceito de regras e define evolução econômica como o processo de coordenação e as alterações das regras. Dopfer, Foster e Potts (2004) adotaram a perspectiva de que a Economia Evolutiva é um crescimento do processo de conhecimento, explicado por economistas.

Para melhor ilustrar esse conceito, parte-se para a contextualização do que Dopfer, Foster e Potts (2004) iniciam com afirmação sobre cientistas sociais:

Acredita-se amplamente que uma atitude verdadeiramente científica ou filosófica para políticas, e a mais profunda compreensão da vida social, em geral, deve ser fundado em contemplação e interpretação da história humana. Enquanto o homem ordinário leva a configuração da sua vida e a importância de suas experiências pessoais e lutas insignificantes, é dito que o cientista social ou o filósofo tem que inspecionar coisas de um plano mais alto (POPPER, 1945, p. 3 Apud Dopfer, Foster e Potts, 2004).

Com isso, Popper (1945, Apud, Dopfer, Foster e Potts, 2004) definiu esta perspectiva científica como historicismo, a convicção de que podem ser propostas teorias incondicionais sobre o curso da história. O debate contra o historicismo é devido a tendência inata desse para promover o totalitarismo e o idealismo, e pela sua inabilidade de compreender mudança orgânica. Em Economia, essa agressão de “pretensão do conhecimento” pelo trabalho de Hayek, que foi um crítico forte das concepções metodológicas relacionadas em que se calçaram tanto a

microeconomia quanto a macroeconomia, como aplicado por Walras, Marshall e Keynes, dentre outros. Hayek, como Popper, discutiu que a Economia deve ser vista como assunto de sistema complexo sujeito a constante mudança evolutiva e, como tal, tem que ter história inerentemente imprevisível em qualquer sentido, e a mudança econômica neste modo também conceitualizado por Schumpeter (1982).

De acordo com Dopfer, Foster e Potts (2004), aparentemente a despeito ao débito de Marx e Walras, historicistas, como Marx (o qual entendia que são os homens que mudam circunstâncias) e idealistas, como Walras, ambos tiveram sob ataque por serem perigosamente não-científicos ou não obedecerem os princípios do método científico (DOPFER; FOSTER; POTTS, 2004). Porém, na visão de Dopfer, Foster e Potts (2004) o ataque ao *mainstream* econômico por Hayek foi algo mais que uma variante da crítica historicista de Popper para a ciência social. Deseja uma palavra melhor: o algebrismo (DOPFER; FOSTER; POTTS, 2004) ou aritmomorfismo (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Os Algebristas supunham que uma atitude verdadeiramente científica ou filosófica rumo à Economia, e um mais profundo entendimento, em geral, de mecanismos sociais, deve estar baseado na contemplação da lógica matemática.

A expressão natural de algebrismo em Economia está na justaposição de proposições formais em microeconomia, necessariamente, idealizado por estados estáticos com consequências macroeconômicas deduzidas. Assim, Economia envolve uma divisão micro-macro de análise.

Micro é escolha individual, e macro é sua consequência agregada.

A soma de micro é macro, e a decomposição de macro é micro.

O holismo que Popper atacou, por exemplo, o contexto do grupo de consciência de Marx, é substituído pelo identicalismo do representante de agente na Economia. Conceitos como equilíbrio geral, a função de produção agregada e o agente representativo, são todas construções consistentes no mais alto plano do algebrismo, como modo analítico da análise operacional. Para qualquer economista interessado na evolução do sistema econômico ou suas partes componentes, o real problema com algebrismo é o aspecto de tornar extremamente difícil definir noções primitivas como estrutura ou população ou processo. Esses são conceitos centrais para qualquer tipo de análise evolutiva nas ciências sociais ou biológicas.

O Algebrismo presta-se a esclarecer, na prática, o modo de pensamento sobre a natureza de coordenação, conseqüentemente muda nos sistemas abertos e os limites dos poderes e escopo da análise econômica. As origens e natureza de algebrismo não foram a preocupação primária para Dopfer, Foster e Potts (2004), mas ao invés disso serviram para marcar o ponto de partida que adotaram e indicar a direção na qual desenvolveram seus raciocínios.

Por sua vez, Dopfer, Foster e Potts (2004) buscaram um *framework* analítico melhor para Economia Evolutiva. Começaram considerando o pensamento que conduziu para a perspectiva micro-macro em primeiro lugar. Denominaram micro-macro do algebrismo, e carregaram-no para análise de sistemas abertos levando-os a uma pergunta: “O que há de errado com o micro-macro que parece ser bastante versátil dentro de sua aplicação e permanece popular pelo menos por meio um século?” (DOPFER; FOSTER e POTTS, 2004, p. 263).

Essa pergunta que Dopfer; Foster e Potts (2004) apresentam, além da aparente generalidade da Teoria de Geral de Sistemas, está a universalidade do Universal Darwinismo. A grande importância da rede de conexões em teoria de complexidade, além da teoria de auto-organização em sistemas abertos e até mesmo além da negligenciada ontologia em Economias Evolutivas (DOPFER, 2004a), entretanto, o problema básico de como substituir algebrismo com um *framework* analítico unificado, que centralize nesses aspectos de evolução econômica que difere desses em evolução biológica, isto é, os que pertencem ao processo de conhecimento.

2.4.1 Conceitualização da análise econômica evolutiva e os domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO

O modo novo de conceitualizar a análise econômica evolutiva organiza três domínios analíticos que Dopfer, Foster e Potts (2004) definiram como Micro-Meso-Macro. Para uma discussão dos problemas de introduzir o meso no *framework* Micro-Macro existente (DOPFER, 2004a) e uma exposição global desse *framework* que aplica especificamente as três fases da trajetória de regra (DOPFER, 2004a). O modelo sugerido integra o interno (o agente) e o externo (população), aspectos da meso trajetória, o que permite, simultaneamente: escala e escopo. É uma concepção do sistema econômico ou sistema complexo de regras.

A visão de Dopfer, Foster e Potts (2004) é diferente da apresentada por Georgescu-Roegen (1971), com o meso domínio que enfatiza o aspecto de população de uma regra, isto é por que algebrismo é o inimigo do pensamento de sistema aberto. É a razão de ser tão compatível com engenharia e controle, e por que responde por processos de mudança em sistema aberto. De acordo com o que apresenta Georgescu-Roegen (1971), o objeto crítico em algebrismo é que não tem meso domínio por isso cercou contra a aceitação implícita da lei do meio excluído dentro da noção de aritmomorfismo e como isto excluiu a análise dialética.

2.4.2 O conceito analítico de meso trajetória

O conceito analítico de meso trajetória fornece algumas pistas para a aproximação com a abordagem de *filière*, pois a Meso Trajetória é a unidade fundamental de evolução econômica, entendida como o caminho evolutivo de uma regra genérica moderna, dentro e fora do sistema econômico. De acordo com Dopfer, Foster e Potts (2004), usando-se as lentes de micro, meso e macro, pode-se localizar a evolução do sistema econômico como um crescimento de processo de conhecimento, municiando uma visão muito mais clara de como os vários componentes da teoria econômica evolutiva, o modelo e a pesquisa aplicada ajustaram-se dentro de um *framework* para análise que pode dirigir a natureza inquieta de mercado capitalista.

Ao discutirem a economia como um sistema complexo de regras, Dopfer, Foster e Potts (2004) iniciam, a partir de um sistema econômico, visto como uma estrutura maciçamente complexa de regras, que o mesmo tem evoluído ao longo de um período longo de tempo. O processo pelo qual regras novas se originam e são adotadas e difundidas (com modificação) em um sistema econômico constitui a força motriz de evolução econômica.

O agente da economia evolutiva - *Homo Sapiens Oeconomicus* - é um animal usuário da regra e fazedor de regra (DOPFER, 2004b). Trabalha com sistemas evidentes de regras, por exemplo, a divisão de trabalho, a estrutura organizacional, o sistema de capacidade ou o padrão de comércio, constituem-se na estrutura central da economia, baseada em conhecimento. O crescimento de conhecimento (e a evolução do sistema econômico e seus componentes) é um processo dirigido pela originação, adoção, adaptação e difusão de regras que são, no sentido,

genérico. A taxonomia de regras proposta por Dopfer (2004b) conceitua que regras e portadores de regras são condições analíticas que podem ser empregadas dentro de vários contextos teóricos.

Em biologia, regras são genes, e os portadores de regra são organismos ou espécies. O modelo neo-Darwiniano destaca-se porque o processo biológico inteiro de evolução pode ser expressado em base de uma única regra-tipo: o gene. Uma pergunta de interesse particular surge nesta conjuntura: “há alguma analogia da biologia para a economia, na qual uma única regra na forma de um gene econômico permitiria expor as características salientes da dinâmica evolutiva e estrutura de um sistema econômico?”. Percebe-se então que Dopfer (2004b) mostra a necessidade de se olhar de modo mais aberto pois, se a redução é o carimbo oficial de qualquer investigação científica, o autor discute a evolução econômica como mais complexa do que evolução biológica e qualquer redução para uma única regra-tipo declararia aspectos essenciais do assunto sob investigação.

A coordenação do comportamento de muitos agentes requer regras para organização social, enquanto a distribuição de recursos físicos requer regras para organização técnica. Regras organizacionais se aplicam a todos os níveis de um sistema econômico. No nível micro, regras de transação habilitam operações de troca no mercado, e/ou regras organizacionais de uma empresa e suas operações produtivas. No nível macro organizacional regras referem-se à coordenação de comportamentos de mercado e a distribuição dos recursos comercializados.

A todos os níveis, a organização representa uma combinação de regras individuais para a qual os agentes têm que se submeter. “A pergunta não é se os agentes em uma organização devem submeter-se a regras, mais do que isto: quem, ou que autoridade estabelece essas regras” (DOPFER, 2004b, p. 182). O micro e o macro nível lidam com diferentes graus de complexidade organizacional. Em uma economia de mercado (distinta da centralmente planejada), a organização de unidades micro, como a empresa, é confiada à autonomia de agentes individuais, tal como o empresário, enquanto, ao nível macroscópico, esta coordenação e distribuição é deixada aos poderes auto-organizados do mercado.

O foco de Dopfer (2004b) é no comportamento intencional e conscientemente das formas planejadas de organização. Nessa perspectiva, a empresa é uma ligação complexa de regras organizacionais que variam de acordo com a habilidade de estas coordenarem o

comportamento de seus agentes e alocarem seus recursos. A divisão entre abordagens baseadas em habilidade e baseadas em recurso é considerada por Dopfer (2004b) como mal planejada.

A organização de objetos físicos, como máquinas ou equipamentos técnicos, pode estar baseada em modelos fixos. Na taxonomia de Dopfer (2004b) refere-se a este tipo de regra como *blueprint*, às quais as regras pertencentes a organização social se assemelham se Na sua função reguladora. Entretanto, em relação ao comportamento humano elas não compartilham o determinismo da *blueprint* como originário da lógica de tecnologia, explicação central de uma teoria evolutiva da firma.

Qualquer outra unidade micro deve ser um modelo de comportamento que se una tanto com a dimensão de regras subjetivo-cognitivo quanto com a objetiva dimensão *blueprint*. É possível explicar a estrutura e dinâmica de um sistema econômico no modo mono-causal só focalizando em uma dimensão de regra. Na perspectiva Marxista, por exemplo, as leis objetivas dos regulamentos técnicos agregados determinam o agregado de regras sociais a interação objetiva que governa a estrutura e a dinâmica de longo-prazo de um sistema econômico. Enquanto as regras cognitivas perdem seu significado no mecanismo determinístico do modelo Marxista, elas fazem um papel de *pivot* em Economias Austríacas e relaciona o subjetivismo da disciplina. Do ponto de vista evolutivo, a estrutura e dinâmica de um sistema econômico pode ser explicado apenas na base de um modelo que contemple todas as três dimensões - o cognitivo, de comportamento e dimensões de regra de *blueprint*.

Aprofundando o que foi inserido superficialmente, um sistema que é definível econômico em natureza é baseado em uma estrutura de regras que são econômicas, ou seja, relaciona a produção e consumo de bens e serviços. Porém, são embutidas, necessariamente, regras econômicas, em um ambiente mais vasto de regras - em diferente direção física, biológica, cognitiva, comportamental, social, ecológico, legal, político, e assim sucessivamente. O sistema de regras econômicas é emaranhado num contexto mais vasto de sistemas de regras.

Essa observação simples explica porque sistemas econômicos tendem a ser sistemas fantásticamente complexos, e porque a evolução, em lugar de intenção racional, é a fonte de princípio de mudança transformacional e desenvolvimento. Para economistas evolutivos, os personagens principais no mercado capitalista são estruturas do sistema construído que

reproduzem uma taxa diferencial na presença de variedade em ideias e nas habilidades que são trazidas para aguentar em uma gama de diferentes tipos de processos.

Porém, economistas evolutivos apresentam frequentemente a seleção na presença de variedade de processos como uma história microeconômica, sem o próprio conhecimento do fato de o que está frequentemente e vagamente chamado conhecimento é uma estrutura de regra que é da maior importância que o processo de seleção, desde que defina que variedade constitui. Quando Dopfer, Foster e Potts (2004) vêem conhecimento como uma estrutura de regra, estão lidando com conexões entre elementos que existem tanto dentro quanto além do sistema em questão. Estruturas de regras são pacotes de regras que suportam relações complementares com cada outro e estes podem ser analisados em uma gama de modos que usam a Teoria de Rede.

As regras que importam para entender o sistema econômico são as que são genéricas. Regra Genérica é uma com sua população de atualizações, definida como meso unidade. Isso porque localmente, em espaço e tempo, regras idiossincráticas refletem as condições particulares que os sistemas enfrentam e, embora tais regras provejam uma ação de variedade da qual regras genéricas novas que podem emergir. Elas não fazem a estrutura conectiva do conhecimento comum que num sistema econômico é feito. Quando se focaliza em uma única regra genérica (meso) separadamente e um portador particular, tem-se uma perspectiva micro da regra em seu ambiente local. Dopfer, Foster e Potts (2004) preocuparam-se com:

1) A natureza da estrutura conectiva entre os portadores da regra, 2) A eficiência e eficácia da regra em relação a um processo particular, e 3) Os processos socio-psicológicos que amoldam a originação, adoção e adaptação e retenção de uma regra em um portador.

A perspectiva meso abstrai-se de cada detalhe para focalizar a população de atualizações de regra. Dopfer, Foster e Potts (2004) preocupam-se com assuntos como o tamanho da população e o estado de desenvolvimento da unidade meso, em termos do que identificam como uma fase tripla da meso trajetória e a composição de portadores da população. A relação entre meso e macro é semelhantemente a uma visão telescópica com os mesmos critérios que entram em jogo, tais como: estrutura conectiva, eficiência e eficácia e ainda a mudança.

Porém, para Dopfer, Foster e Potts (2004) agora, é no todo das unidades meso que são seus elementos, mais do que atualizações de regras individuais. No domínio macro abstrai-se de

cada detalhe para focalizar nas consequências agregadas que segundo Dopfer, Foster e Potts (2004) é um exercício quase estatístico que não é conectado ao domínio micro em um sentido analítico (embora por exemplo, é possível somar o valor micro para obter valor macro somado dentro de um sentido *ex post*). Pode-se ter aritmética Micro-Macro mas o comportamento do sistema econômico é melhor compreendido em termos de Micro-Meso-Macro.

Uma regra mais sua população constitui uma unidade meso. Quando se observa um sistema econômico por uma lente meso, o que se vê são populações meso e seus momentos evolutivos: como o tamanho de uma regra de população, ou a discrepância (variância) na regra em termos da variedade de suas atualizações micro, ou a fase estrutura de uma meso trajetória.

Ambas as perspectivas Micro em evolução econômica, por exemplo a Complexa Estrutura de regras que constituem sistemas como as empresas, e perspectivas Macro em Economia Evolutiva, por exemplo, Estruturas Complexas de regras de populações como as indústrias ou a economia inteira, em ambas as visões se constrói uma perspectiva meso.

Quando se observa a mudança no meso pelo qual se quer pensar uma mudança em regras genéricas, em base de conhecimento e/ou em suas respectivas populações pode-se analiticamente focar tanto nos aspectos Micro e Macro deste processo. Micro envolve mudança na composição dos portadores da regra e como eles interagem. Macro envolve uma mudança na estrutura de coordenação entre unidades Meso. Regras são os blocos de edifício dos sistemas que formam a micro-estrutura, ou organização de um sistema econômico.

A Macro-Estrutura, ou ordem, num sistema econômico consiste em sistemas de populações de regras, ou meso unidades. Dopfer, Foster e Potts (2004) tendem a ver o Macro por agregados estatísticos mas esses medem simplesmente o fluxo de produção ou agregações de valor de bens que surgem da existência de populações interagindo de Regras Meso. O ponto essencial para fixar é que aquele Macro não é uma agregação comportamental de Micro, mas, mais do que isto, oferece uma perspectiva de sistemas no Meso visto como um todo. Semelhantemente, quando vistos em termos de suas partes componentes Micro não é a essência reduzida de um sistema econômico, é uma perspectiva de sistemas *bottom up* em meso.

O sistema econômico é construído em Micro, Meso e Macro. São duas perspectivas que revelam os aspectos estruturais das mudanças nas meso populações que constituem as unidades elementares do sistema econômico.

2.4.3 Terminologia e ontologia MESO. Algumas pistas para a aproximação com a configuração mesoanalítica do espaço de relações inter-filières

Micro-meso-macro é certamente uma terminologia e uma perspectiva nova e o termo Meso pouco conhecido a economistas. Na macroeconomia clássica, o termo Meso se refere a análise das implicações de ações intra-marginais (DOPFER; FOSTER; POTTS, 2004). As concepções intermediárias de estruturas de mercado e *clusters* industriais isto é, maior que Micro, porém menor que Macro, são usadas como Meso para descrever o domínio dessas configurações mesoanalíticas interorganizacionais (PEDROZO; ESTIVALETE; BEGNIS, 2004), mencionadas no item 2.3.1.

O uso de Meso por Dopfer, Foster e Potts (2004) é mais ontológico, e aplicado num sentido analítico, em lugar de ter sentido classificatório. Com isso, Meso é uma regra e sua população é feita de outras complexas Micro e é um elemento dentro da mais alta ordem das coisas (macro). Não está no sentido intermediário de classificação ou análise de desequilíbrio e estrutura de mercado, mas no sentido específico de identificar e conceitualizar os blocos de edifício dinâmicos de um sistema. Trabalha em distritos industriais, *clusters* de conhecimento regional, regiões de aprendizagem, organização industrial inter-firmas, sistemas de inovações nacionais, redes com fortes ligações, ou comunidades de apoio técnicos todos sob o título de Economias Meso, da perspectiva evolutiva. Dopfer, Foster e Potts (2004) afirmam que a metodologia implícita adotada em muitas pesquisas, no campo de economia evolutiva, já encarnava o conceito de Meso. Muitos economistas evolutivos não viram a Macroeconomia como conectada analiticamente a fundamentos da Microeconomia mas, ao invés disso, discutem que fatores institucionais são mais importantes para compreender fenômenos macroeconomicos.

Segundo Dopfer, Foster e Potts (2004) a adoção de um *framework* micro-meso-macro mais explícito habilita a conceber mais claramente como a teoria de sistemas complexos e teoria

de auto-organização, ajusta-se com pensamento de população baseada para prover aos economistas evolutivos um aparato analítico no que pode abarcar o aparecimento de novidade genérica nos sistemas abertos estruturados. Acrescentam que o benefício mais imediato deste *framework* de domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO é sua capacidade para sintetizar partes discrepantes de economias evolutivas em um *framework* unificado, habilitando por exemplo, a conectar Microeconomia Evolutiva trabalhando em aprendizagem organizacional e adaptação para Macroeconomia Evolutiva trabalhando em coordenação institucional ou crescimento econômico e desenvolvimento.

Mas um mais profundo e sutil benefício do *framework* de Dopfer, Foster e Potts (2004) é que a perspectiva Micro-Meso-Macro provê esse modelo para integrar as duas perguntas principais em economias relativas a coordenação e mudança (Dopfer, Foster e Potts,2004), porque, até o momento, os economistas neoclássicos preferiram uma separação rígida destas perguntas, com o problema de coordenação que é aderido em termos de condições equimarginais, as quais operam em função de sinais de preço, e com dinâmica relegada a propagação de perturbações exógenas para estados de equilíbrio.

Mudança, em seu verdadeiro sentido evolutivo tem sido excluída, por necessidade, de consideração dentro da teoria formal neoclássica. A razão algébrica para esta exclusão é o tratamento de interações no sistema econômico, conformando-se com as suposições de perfeição de um espaço integral, que permite o uso, por atacado das técnicas analíticas de teoria de campo. Mudança em um sistema aberto implica em mudança nas conexões entre elementos, e então um espaço analítico não-integrante. A ausência de Meso no Micro-Macro algébrico, preferido de economistas tornou inevitável que a mudança seria excluída e, sem mudança, fez cada *framework* de pequeno valor científico, apesar de seu brilho científico.

No *framework* Micro-Meso-Macro, entram juntas novamente as duas perguntas: “1) Mudança é propriedade definindo Meso, na origem das regras novas e a dinâmica de cada população de regra?, e; 2) Coordenação acontece como Micro e Macro Estrutura, que adapta e restringe a mudança?” (DOPFER, FOSTER e POTTS, 2004).

Ao limite hipotético de estacionaridade em todo o Meso, o referido *framework* analítico, se torna um Micro-Macro com um “Meso invisível” Assim, há a tendência para o

framework Micro-Macro tradicional, porém, ontologicamente, esse é um erro sério e, se fosse aplicado para cada sistema seria efetivamente improdutivo, porque omitir mudança é omitir algo que é fundamental à existência de sistemas como a estrutura dissipativa, na qual o único equilíbrio possível seria o equilíbrio termodinâmico em um estado totalmente randômico.

Ao discutirem os domínios analíticos micro, meso e macro, Dopfer, Foster e Potts (2004) consideram-lhes antes individualmente, assim como relacionam-os um ao outro, pelo conceito evolutivo de Meso Trajetória. O ponto mais importante para entender o micro e macro, no *framework* Micro-Meso-Macro, não é tão sujeito aos domínios deles próprios, mas as partes componentes que separam de uma análise evolutiva geral de coordenação e mudanças.

O interesse de Dopfer, Foster e Potts (2004) é na análise micro de agentes originando e adotando regras, e nas estruturas complexas que surgem, porque os habilita a, mais claramente, entender a coordenação Meso e a mudança, respondendo pelo comportamento e interações de agentes como eles adotam e usam as regras. Interessaram-se pela análise macro da estrutura associativa de unidades meso, e a análise associada a dimensões estatísticas que surgem, porque isto permite entender, mais claramente, coordenação meso e mudanças, e responde pelo aparecimento de ordem entre unidades meso como, pelo menos, uma destas mudanças.

Para melhor detalhamento destes assuntos Dopfer, Foster e Potts (2004), iniciam com a Microeconomia Evolutiva, acrescentando que está relacionada ao modo como o agente econômico - *Homo Sapiens Oeconomicus* - produz e usa regras, com os sistemas complexos de conexões, que resultam, e com os processos pelos quais estes mudam. O agente evolutivo econômico não é um dado isolado, nem agente representativo, mas um componente bastante especializado de um sistema. Cada agente interage com um subconjunto de outros agentes, e cada agente leva só um subconjunto de todas as regras econômicas.

O Agente Microeconomico Evolutivo, neste sentido, tem estrutura interna e externa: A estrutura interna é construída de capacidades cognitivas e imaginativas (o agente tem uma mente) e a estrutura externa é construída de interações específicas com outros agentes (o agente tem uma sociedade). Da perspectiva evolutiva, cada agente está continuamente comprometido na solução do problema isso resulta na construção e manutenção do complexo sistema de regras.

2.4.3.1 O papel do micro como um domínio analítico

O papel do micro como um domínio analítico é relacionado com a micro trajetória, a qual é o processo que descreve como um agente origina, adota, adapta e retém um emaranhado de regras. Uma trajetória micro genérica moderna é, neste sentido, um componente de uma trajetória meso de uma regra genérica, que atua em uma população de agentes micro.

Como não se pode diretamente somar o micro em macro e, em lugar disso, concebe-se o sistema econômico como um conjunto de unidades meso, na qual cada meso consiste de uma regra e a sua população, de atualizações, a própria estrutura analítica da economia evolucionária é, portanto, em termos meso-micro-macro.

O Micro refere-se aos portadores individuais de normas e sistemas que organizam. A meso-trajetória tem o mesmo esqueleto de análise de micro trajetória, mas a sua multiplicidade de atualizações significa estender-se ao domínio macroscópico.

É oportuno conceituar que microscópico refere-se a uma atualização, e macroscópico inclui os dois termos analíticos. Tanto a microeconomia quanto a macroeconomia incluem os dois termos analíticos. Em suas contribuições, Dopfer, Foster e Potts (2004) classificam o problema como segue: Há três fases: A interação entre processos de adoção microscópicas e macroscópicas produz um quadro da meso-trajetória, a qual mostra tanto a dimensão escala quanto escopo. A dinâmica de escala pode ser capturada pelo modelo de replicador, as três fases da trajetória e o relato descritivo da curva logística.

2.4.3.2 O foco no replicador dinâmico

Meso-Economia Evolutiva é o coração conceitual da análise evolutiva econômica porque descreve a coisa essencial do que está mudando em um processo de mudança econômica evolutiva. Micro é detalhe de macro, os aspectos de coordenação desta história, mas mudança no Meso é a mesma razão que tais problemas de coordenação surjam no primeiro lugar.

Onde quer que os economistas escrevessem do que é mais importante por afetar outras áreas no tempo em análise econômica - como tiveram Marshall, Keynes, Schumpeter, Georgescu-Roegen, Shackle, Loasby e muitos outros - eles estavam se referindo ao fato de que o Meso ritmo das mudanças que acontecem em tempo histórico devem ser levadas em conta, formulando teorias que interessam aos processos econômicos. Isso porque, o Meso deve ser caracterizado por mudança, sistemas econômicos e os processos que eles ordenam, estão na condição de não-equilíbrio em caráter - isto não pode deixar de ser assumido.

É possível que o Meso possa entrar em um estado estacionário, no qual o declínio da Unidade Meso é equilibrado através de expansão de Unidade Meso, porém não é um estado de equilíbrio no sentido neoclássico mas, um estado de instabilidade estrutural. O Meso nunca pode estar completamente parado por causa das forças adversárias de degeneração contínua em estruturas de regra versus curiosidade humana inerente e experimentação.

A lente Meso no sistema econômico focaliza em regras genéricas únicas e suas populações de atualizações. Discerne dois tipos de variedade, na regra genérica, propriamente e na população: 1) Difusão Logística e, 2) Modelo replicador dinâmico. De acordo com o Quadro 7, a Difusão Logística e o Modelo Replicador Dinâmico são formas características de análise Meso. Ambos examinam como a população de atualizações de regra mudam. O foco do replicador dinâmico encontra-se na tendência para a variante de uma regra dominante em relação a outras variantes comparadas ao Micro. Embora o modelo replicador também envolva uma dimensão macro requer multi-populações Meso, conforme o Quadro 7.

Autores	Conceito	Contexto
Metcalfe (1998)	Difusão Logística	Estabelecimento de uma situação monopolística na provisão de um produto ou produtos.
Foster e Wild, (1999)	Replicador dinâmico é a tendência para a variante da regra dominante em relação a outras variantes comparadas ao Micro.	Nova tecnologia (regra nova) cria um nicho, que gradualmente torna-se saturado em decorrência da adoção dessa regra, em uma gama de contextos inovativos.

Quadro 7 - Inserção de Conceito e Contexto no Modelo Replicador Dinâmico

Fonte: Adaptado de Dopfer, Foster e Potts (2004).

Conforme Dopfer, Foster e Potts (2004), a Macroeconomia Evolutiva compartilha certas semelhanças com a Micro Evolutiva, em que está principalmente relacionada com a análise de estrutura complexa e associada a processos. Dois fatores dão um foco macroscópico:

Primeiro, não há nenhum lugar para racionalidade, escolha ou qualquer aspecto comportamental que poderiam ser considerados contrários a agregações Micro. Mais do que isso está auto-ordenado e auto-organizado que vem do centro proveniente do Meso que determina estrutura Macro.

Segundo, e por causa disto, a estrutura complexa sob análise é quasi-estatística em natureza porque os dois princípios estendem-se em camadas de estrutura na macro-superfície-estrutura e estrutura-profunda são diferentes e se relacionam à bimodalidade de cada unidade MESO entre uma regra e sua população de atualizações. Estrutura profunda se refere à lógica associativa de como as regras genéricas que se ajustaram conjuntamente, sua análise é de como regras coordenam com as demais, o que relaciona a divisão de conhecimento e realça problemas de coordenação que surgem porque regras com diferentes genealogias não se ajustam conjuntamente ou porque regras estão se perdendo.

Muito da macroeconomia esteve preocupada com o fracasso de coordenação mas isto tendeu a focalizar estreitamente em falhas de mercado em lugar de uma preocupação mais geral com aberturas em estruturas de regra (DOPFER, 2004a).

Estrutura de superfície se refere ao modo como as estruturas profundas se manifestam por si só, por exemplo, em fluxos de receita-despesa.

Discordâncias na estrutura de regras genéricas levam a problemas de coordenação, emparelhando demanda efetiva com a capacidade da economia. O modelo de receita-despesa de Keynes tem nas transações econômicas com estrutura de superfície a preocupação com os determinantes de despesa de investimento e preferência de liquidez relacionada a estrutura profunda.

As flutuações na economia acontecem quando a estrutura de unidades Meso perdem sua adaptabilidade, se tornam excessivamente rígidas e começam a se romper. As quedas não são provenientes de rígidos salários mas, mais geralmente, através de regras rígidas, podendo esse tipo de macroeconomia evolutiva ser estendido para considerar como Meso Trajetórias Inteiras,

ou regimes podem ser entendidos em série e em paralelo sobre períodos estendidos da história, o que se conecta com o trabalho de Schumpeter (1982) e outros nos determinantes de flutuações longas em atividade econômica.

Dopfer, Foster e Potts (2004) apresentam a Trajetória Meso como discutidos por teóricos pós-Schumpeterianos, não é microdinâmica, tais como antecipações racionais e teoria de jogos evolutiva, nem macrodinâmica, tais como teoria de crescimento, dinâmica não-linear, econometria de correção de equilíbrio e modelagem. Generaliza-se de certo modo para endereçar a mudança evolutiva, o motivo é que o domínio de mudança em um processo evolutivo não é Micro nem Macro mas Meso.

O conceito de economia experimentalmente organizada, ou de evolução econômica como processo de auto-organização só faz sentido de uma perspectiva Meso. O crescimento do conhecimento tem aspectos Micro associados com a organização de regras e aspectos Macro associados com as estruturas de população de regras, mas a evolução da economia é um processo de mudança em regras e sistemas de regras.

Mudança Meso é o centro de processos econômicos evolutivos, e o Meso Genérico Dinâmico é chamado uma Trajetória Meso. A noção de trajetória Schumpeteriana na literatura econômica evolutiva moderna, conforme Dopfer, Foster e Potts (2004), vem de uma Trajetória Meso como uma generalização do conceito de uma trajetória tecnológica.

De acordo com Dopfer, e Potts (2009), o surgimento da meso unidade, aberta como um ato empresarial. A adoção da regras sobre uma população de portadores, como uma fase (muitas vezes logística e difusão) e a fase de retenção, onde a população de regras estabiliza sob a forma de uma instituição, no nível macro, tem-se a trajetória macro, que consiste em uma primeira fase de coordenação, correspondente à perturbação causada (para outras unidades meso), pela originação da unidade meso nova. Em segundo lugar, uma fase de re-coordenação correspondente à adaptação e adequação de outras meso unidades (através da meso 2ª fase de aprovação) e a terceira fase de implantação em curso na base de conhecimento macro, ou seja, na ordem econômica.

O quadro analítico organizado em três níveis genéricos análise micro, meso e macro. A base disso é a regra genérica, que é realizada por um agente. Trata-se de micro, a regra e todos os

seus portadores compõem a unidade meso. Sistemas das unidades meso são os macro. A ordem econômica (macro) é feita de unidades meso. À medida que cada portadora micro vai levar muitas regras genéricas, que farão parte das unidades meso.

Regras específicas que um agente ou agência realiza determina as suas capacidades operacionais. A evolução econômica, por sua vez, é o processo pelo qual uma unidade meso novo chega pelo processo de uma trajetória meso, que envolverá muitas trajetórias micro, e induzir uma trajetória macro. Por esse método analítico chega-se a um quadro analítico com o qual se pode conceitualizar o processo de evolução econômica.

A trajetória meso genérica é melhor descrita no tópico da metodologia pois é um método adotado nesta pesquisa.

2.4.4 Comentários finais sobre domínios analíticos Micro, Meso e Macro

A partir de Dopfer, Foster e Potts (2004) e Dopfer, e Potts (2009), pode-se considerar que os domínios analíticos Micro, Meso e Macro: 1) o *framework* micro-meso-macro é um modelo unificado para o estudo da economia, coordenação e da mudança, e que este processo evolutivo está centrado sobre a originação de uma nova regra genérica e a meso trajetória resultante. 2) Que este é fundamentalmente um processo micro, no sentido da origem das alterações genéricas; mas que isso é mais geral, analisado a partir de uma dinâmica macro estrutural, em termos de coordenação Macro-Meso de unidades, e da mudança através de uma trajetória Macro-Meso. 3) Que a dinâmica econômica, a partir do sistema aberto, na perspectiva evolucionária, pode ser útil para distinguir entre a dinâmica de funcionamento e a dinâmica genérica, e que o domínio da análise econômica evolucionária é posterior.

Com ênfase sobre os mecanismos de poder das sociedades abertas, ou seja, através da seleção institucional dos mecanismos evolutivos, para apoiar o processo evolutivo de criação de valor em curso e a descoberta de novas ideias e novas conexões, esse processo estrutural dinâmico é tanto um processo evolutivo quanto se retro-alimenta do princípio ao fim da evolução da regra genérica, a criação da evolução da economia é, portanto, devidamente teorizado a partir

da perspectiva genérica pelo argumento de que uma economia é uma estrutura de regras genéricas, e que na evolução econômica provoca mudança nessa estrutura. Os modelos abstratos têm procurado captar essa dimensão fundamental genérica, a existência de regras (e suas Meso Unidades), a coordenação de regras (suas conexões Meso), e as mudanças nas regras (como o processo evolutivo genérico).

O algebrismo e o historicismo dificultam a análise de sociedades abertas, a análise de economias abertas, e de economias evolutivas. Por isso Dopfer, Foster e Potts (2004) propuseram a estrutura analítica de economias evolutivas baseado em um *framework* micro-meso-macro, capaz de discutir a evolução em sistemas econômicos, ao acrescentar a perspectiva meso permitindo lidar com conceitos e mecanismos evolutivos, passando a ver o sistema econômico em seu estado natural e assim o *framework* micro-meso-macro analítico evolutivo melhor para a análise econômica. A perspectiva Meso é muito precisa ontologicamente dentro da qual a análise econômica evolutiva pode ser conceitualizada. Pode, portanto, aumentar o foco, integrar e dar poder a teoria econômica evolutiva.

Há muitos tipos de mudança que acontecem simultaneamente no processo de evolução econômica e podem ser formadas efetivamente em micro e meso, e domínios macro. A perspectiva Meso trata da dinâmica de sistema em termos de mudança estrutural e processo de sistema aberto feita em Micro-Macro. A evolução econômica envolve processos complexos de mudança em micro e macro estrutura, mas estes e a relação entre eles só podem ser entendidos lidando explicitamente com o domínio meso, porque a coordenação e mudança são endógenas no *framework* evolutivo e inerentemente definida em termos de meso.

O problema de coordenação no contexto evolutivo está definido com respeito a mudança na população de atualizações de uma unidade meso e tem implicações para a estrutura de relações micro entre regras e portadores e para a estrutura de relações macro entre unidades de meso e a ordem macro resultante. Mudanças em Populações Meso perturba a organização Micro e a ordem Macro. A dinâmica meso é baseada em fases de crescimento em populações de regras porque mecanismos evolutivos como replicação, variação, seleção e auto-organização só são explicáveis em condições Meso, e porque é inerentemente problemático para definir mecanismos evolutivos diretamente em termos de Micro ou Macro.

Varição relaciona a variação na regra e a variação nas atualizações da regra. A Seleção opera semelhantemente em ambos, e replicação ocorre simultaneamente na réplica da regra como informação e para a regeneração de atualizações do assunto energia. Auto-organização é a meso relação intermediada entre estes processos como eles terminam no micro e domínio macro.

O ponto é que os conceitos evolutivos centrais e mecanismos só é definido claramente em termos Meso, e em termos das relações micro-macro incluídas. A coordenação de estrutura Micro e a coordenação de estrutura macro define o problema de coordenação evolutivo. Mas o processo da economia evolutiva quando feita toda essa seqüência de conceitos, depende sobretudo da introdução de modernas regras genéricas que se iniciam como uma meso trajetória. Isso requer a reorganização de estrutura micro e a re-ordenação da estrutura macro, resultando no crescimento do conhecimento, conseqüentemente do crescimento de sistemas econômicos.

Extensamente notada mas não muito bem explicada incomensurabilidade neoclássica da análise econômica evolutiva é conseqüência direta das diferenças na ontologia dela e arquiteturas analíticas neoclássicas que é baseada na distinção Micro-Macro extraível da dinâmica de ambos. A arquitetura analítica evolutiva é baseada na distinção Micro-Meso-Macro com a dinâmica centrada no Meso. Os conceitos centrais para a análise neoclássica não necessitam do que é necessário para a análise evolutiva, sendo o oposto igualmente verdadeiro. A análise econômica evolutiva não é puramente baseada em microeconomia, e assim tende a não focalizar exclusivamente no que analiticamente é feito para estruturas de equilíbrio, escolha ou incentivo.

Ao invés disso, os conceitos centrais em Economias Evolutivas, tais como: processos, populações, conexões, variedade, interações, conhecimento, instituições e capacidades, referem-se às dimensões analíticas de sistemas complexos abertos entendidos na perspectiva Meso.

Portanto, a análise econômica evolutiva é centrada no domínio Meso porque o sistema econômico é um sistema aberto, complexo e adaptativo.

2.5 Biocombustíveis Produzidos a Partir de Óleos Vegetais

De maneira geral, as pesquisas sobre o uso de óleos vegetais em motores de ciclo diesel se deram no século XX, e início do século XXI, para a produção de biocombustíveis. Conforme Parente (2003), pelo menos cinco são as alternativas possíveis de combustíveis que podem ser obtidos da biomassa, potencialmente capazes de fazer funcionar um motor de ignição por compressão (ciclo diesel). A classificação que agrupa as principais tecnologias estudadas para substituição total ou parcial do derivado de petróleo resumidamente é a seguinte: 1) *In natura*; 2) Processados em refinarias (craqueados ou hidroconvertidos); 3) Transesterificados e, 4) Diluídos em microemulsão com etanol ou metanol.

A análise dos aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais pode definir a opção ideal entre essas formas de utilização do óleo vegetal como fonte energética. Nesta pesquisa foram escolhidos para análise o biodiesel (Transesterificação) e o *Straight Vegetable Oil – SVO (In natura)*. A análise evolutiva tomou como referencia os estudos realizados no Brasil na década de 1980, do uso de óleos vegetais *in natura* para substituição do óleo diesel, levou a resultados que não recomendavam o seu uso, pois: 1) O custo de produção era maior (TOLMASQUIM, 2003), 2) Resultava na formação excessiva de depósitos de carbono, na obstrução de filtros e bicos injetores, na diluição parcial do óleo lubrificante por combustível e no desgaste prematuro do motor (RAMOS *et al.*, 2003); 3) O odor desagradável nos gases de exaustão.

Os motores movidos a óleo diesel exigem que o combustível tenha propriedades de lubrificação, em razão do funcionamento da bomba injetora para que o líquido que escoar lubrifique adequadamente as suas peças em movimento.

2.5.1 Biodiesel

2.5.1.1 Ambiente institucional do biodiesel

A informação sobre o processo de padronização é indispensável para a inclusão de produtores e consumidores da cadeia produtiva de biodiesel de modo que os primeiros deve se adequar às normas da Agencia Nacional do Petróleo (ANP) - autarquia integrante da

Administração Pública Federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia). Esta agência tem a atribuição de regular e fiscalizar as atividades relativas à produção, controle de qualidade, distribuição, revenda e comercialização do biodiesel e da mistura óleo diesel-biodiesel. No desempenho dessa função, editou normas de especificação do biodiesel e da mistura óleo diesel-biodiesel, promoveu a adaptação das normas regulatórias e realizou leilões para estimular a oferta do combustível para a mistura (ANP 2008).

O biodiesel passou a ser obrigatório em todos os postos que revendem óleo diesel a partir de 1º de julho de 2008. Assim, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil passou a conter o B3 - mistura de 97% de óleo diesel derivado do petróleo e 3% de biodiesel (regra estabelecida pela Resolução nº 2 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Isso ocorreu 6 meses após a implementação do B2, aumentou para 3% o percentual de mistura. Passados mais 6 meses, ou seja, em janeiro/ 2010, a mistura de 5% - B5, passou a ser mandatória.

A adição de 5% de biodiesel ao diesel de petróleo não exige alteração nos motores e os veículos que utilizem o B5 têm garantia de fábrica assegurada pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea). Já existem experiências no Brasil do uso de biodiesel com 20% da mistura para transporte de minério na região norte do país, com locomotivas.

Outro aspecto que merece destaque é que os países em desenvolvimento não têm o hábito de possuir tecnologia, pois como menciona Parente (2003), estão sempre comprando essa preciosa mercadoria lamentando a inexistência do apoio no ambiente institucional, de direitos exclusivistas que concentravam os interesses nos negócios de combustíveis no Brasil. O autor ressalta que havia sido requerido ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), em 1980.

O direito à proteção das criações intelectuais é garantia constitucional e existe no Brasil um sistema de patentes e requisitos de proteção, no INPI, autarquia federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Das duas patentes de invenção uma foi homologada, a Patente PI – 8007957/80, foi a primeira a nível mundial, do biodiesel e do querosene vegetal de aviação e que entrou em domínio público, pelo tempo e desuso (PARENTE, 2003).

Quanto às normas técnicas, na Europa a normalização dos padrões para o biodiesel é estabelecida pelas Normas DIN 14214. Nos Estados Unidos a normalização emana das Normas ASTM D-6751. As normas européias e americanas determinam valores para as propriedades e características do biodiesel e os respectivos métodos para as determinações. Tais características e propriedades determinantes dos padrões de identidade e qualidade do biodiesel, contemplados pelas normas ASTM e DIN, são: Ponto de Fulgor, Teor de Água e Sedimentos, Viscosidade, Cinzas, Teor de Enxofre, Corrosividade, Número de Cetano, Ponto de Névoa, Resíduo de Carbono, Número de Acidez, Teor de Glicerina Total, Teor de Glicerina Livre, Temperatura de Destilação para 90% de Recuperação. Os métodos de análise para Biodiesel são os mesmo do Diesel, com exceção do Teor de Glicerin Total e Livre, que o método de análise por cromatografia gasosa é orientado pela Normas ASTM D6584.

O instrumento legal de comercialização de biodiesel é o leilão, e até o momento ocorreram 20 no Brasil, sendo o primeiro em novembro de 2005 e o último em novembro de 2010. O numero de empresas participantes nos leilões teve no primeiro 8, dos quais 4 efetivamente venderam. No décimo sexto leilão a oferta foi de 725 milhoes de litros e alcançou o máximo de 34 ofertantes, sendo que desses 28 ofertantes efetivamente venderam, para entrega de janeiro a março de 2010, o volume arrematado de 575 milhões de litros.

Outro aspecto é o preço e o volume de venda, que se iniciou com o mínimo de R\$ 1,90 e o máximo de R\$ 2,80 (em 2010 foi de R\$ 2,31). O volume arrematado teve o mínimo 45 e o máximo de 575,0 milhões de litros, correspondendo aos valores movimentados mínimo R\$ 83,8 e o máximo de R\$ 1,33 bilhões (ANP, 2008).

No Brasil, o ambiente institucional regras sobre Biodiesel são diversos, sendo referentes a qualidade, padrão de identidade, isenções tributarias e fiscais, os quais constituem-se dos instrumentos legais, constituídos por Leis, Decretos, Portarias, Resolução e Instrução Normativa.

2.5.1.2 Ambiente tecnológico do biodiesel

Neste item, o interesse é nos conceitos e nas tecnologias. Antes de aprofundar nesses conceitos, genericamente cabe a descrição da evolução do biodiesel de acordo com Mittelbach (2009), há 30 anos pesquisando e atuando como responsável pelas primeiras plantas piloto, do mundo, para produção de biodiesel de colza, em 1985, cujo trabalho tornou também possível a utilização de óleos reciclados e gordura animal como biodiesel.

Mittelbach (2009), atualmente membro do Comitê Diretor da Plataforma Tecnológica de Biocombustíveis da Comissão Européia, ressalta o crescimento de estudos científicos com biodiesel, entretanto, afirma que não há mudanças radicais em relação ao desenvolvimento inicial do combustível. O processo tecnológico básico é praticamente o mesmo em aplicações industriais e as matérias-primas são, na Europa, praticamente as mesmas.

As inovações que Mittelbach (2009) reputa como interessantes, entretanto passíveis de testes na prática, são a transesterificação supercrítica e a enzimática. Em termos de catalizadores destaca os heterogêneos. Os maiores avanços ocorridos nos últimos anos foram na área de qualidade do biodiesel, porque as especificações européias são bastante severas, adotadas em praticamente em quase todos os países do mundo, elevando a qualidade em relação aos primeiros estágios de produção, proporcionando aceitação por parte dos fabricantes de motores e da indústria de combustíveis e tornou possível o uso do mesmo, principalmente na forma de misturas do B2 ao B20.

Para melhor compreensão deste panorama amplo, passa-se a apresentar conceitualmente o biodiesel, que é um combustível renovável, biodegradável, sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol. É produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais.

Ecodiesel é obtido da mistura do biodiesel com o óleo diesel mineral, em proporções ajustadas, como as citadas por Mittelbach (2009), o B2, é a mistura resultante de 2% do biodiesel ao petrodiesel, a qual, quando empregada na combustão de motores ciclo diesel.

A diferenciação conceitual entre Biodiesel e Ecodiesel, advém das vantagens ecológicas que o biodiesel, como coadjuvante em misturas, induz ao diesel mineral para atenuar os efeitos nocivos ambientais, decorrente da melhoria das suas características quanto às emissões para a atmosfera dos gases resultantes da combustão (PARENTE, 2003).

2.5.1.2.1 Relação entre a qualidade do combustível e o funcionamento do motor

As características físicas e químicas do biodiesel devem ser semelhantes entre si, independente de sua origem, da natureza da matéria prima e do agente de transesterificação, se etanol ou metanol. Inicia-se como referencia de relação entre a qualidade do combustível e o funcionamento do motor a combustibilidade da substância, que indica a quantidade de energia desenvolvida pelo combustível por unidade de massa, quando ele é queimado. É o grau de facilidade em realizar a combustão no motor ciclo diesel (ICO), na produção de energia mecânica mais adequada, relacionada às propriedades essenciais de poder calorífico (PC).

Outro indicador é o índice de cetano (cetagem), tem o indicador número de cetano (NC), que mede a qualidade de ignição de um combustível para o motor ICO e tem influência direta na partida do motor e no seu funcionamento sob carga. Fisicamente, o NC se relaciona diretamente com o retardo de ignição de combustível no motor de modo que, quanto menor o número maior será o retardo da ignição, conseqüentemente, maior será a quantidade de combustível que permanecerá na câmara sem queimar no tempo certo, levando ao mau funcionamento do motor porque gera quantidade de energia superior à necessária. Esse excesso de energia força o pistão a descer com velocidade superior à que seria normal no sistema, provoca esforços anormais sobre o pistão, podendo causar danos mecânicos e perda de potência.

O IC apresenta correlação com o NC e é determinado pelas refinarias como substituto do mesmo, pela sua praticidade. É calculado a partir da densidade e temperatura de destilação de 50% do produto. A fórmula utilizada foi desenvolvida pela American Society for Testing Materials (ASTM). É um método que considera a densidade a 15° C, em (g/cm³), a temperatura da destilação de 50% do produto (em °C). Baixos valores de IC acarretam dificuldades de partida a frio, depósito nos pistões e mau funcionamento do motor. Já os valores altos de IC apresentam

influências na facilidade da partida a frio e permite o aquecimento mais rápido do motor. Reduz a possibilidade de erosão dos pistões, impede a ocorrência de pós-ignição, possibilita funcionamento do motor com baixo nível de ruído e minimiza a emissão de hidrocarbonetos poluentes, monóxido de carbono (CO) e material particulado. A média de IC no biodiesel é 60, conferindo-lhe melhor queima comparado ao óleo diesel mineral, o qual se situa em 50.

Combustíveis com alto teor de parafinas apresentam alto NC, enquanto produtos ricos em hidrocarbonetos aromáticos apresentam baixo número. Na determinação dessa característica o desempenho do diesel é comparado com o desempenho do n-hexadecano, produto parafínico comercializado como cetano, ao qual é atribuído NC igual a 100. A um produto aromático (alfa mentil-naftaleno) é atribuído NC igual a zero. A determinação do NC requer o uso de um motor de teste padrão (motor CFR) operando sob condições padronizadas.

A viscosidade cinemática (VC) e a tensão superficial (TS) definem a qualidade de pulverização na injeção do combustível no motor. VC é uma medida da resistência oferecida pelo diesel ao escoamento. Seu controle visa a permitir boa atomização do óleo e preservar sua característica lubrificante. Valores de viscosidade abaixo da faixa recomendável, podem levar ao desgaste excessivo nas partes auto-lubrificantes do sistema de injeção, o vazamento na bomba de combustível e danos ao pistão. Viscosidades superiores à faixa podem levar ao aumento do trabalho da bomba de combustível, a qual trabalhará forçada e com maior desgaste, além de provocar má atomização do combustível com conseqüente combustão incompleta e aumento da emissão de fumaça e material particulado.

A propriedade química teor de enxofre (S) e a acidez do combustível interferem na compatibilidade ao uso, a longevidade do motor e seus entornos, pois interferem, respectivamente na lubricidade e corrosividade. O “S” é um indicativo da concentração deste elemento no óleo. É um elemento indesejável em qualquer combustível, devido à ação corrosiva de seus compostos e à formação de gases tóxicos como o SO₂ (dióxido de enxofre) e SO₃ (trióxido de enxofre), que ocorre durante a combustão do produto. Na presença de água, o SO₃ leva à formação de ácido sulfúrico (H₂SO₄), que é altamente corrosivo para as partes metálicas dos equipamentos, além de ser poluente.

As propriedades fluidodinâmicas de um combustível, importantes no que diz respeito ao funcionamento de motores de injeção por compressão (ICO), são as propriedades físicas viscosidade e a densidade. Tais propriedades exercem grande influência na circulação e injeção do combustível.

Independentemente de sua origem, estas propriedades no biodiesel assemelham-se às do óleo diesel mineral, significando que não é necessário *a priori* adaptação ou regulagem no sistema de injeção dos motores.

A lubricidade é uma medida do poder de lubrificação de uma substância, sendo uma função de várias de suas propriedades físicas, destacando a viscosidade e a tensão superficial. Para o biodiesel oriundo do óleo de mamona, por exemplo, o comportamento de viscosidade é diferenciado mesmo que as demais propriedades sejam equivalentes (exceto lubricidade que é a maior, dentre as demais matérias Primas). Assim, o uso do biodiesel de mamona em misturas com o óleo diesel mineral deve compor *blends* com biodiesel de soja na proporção de 60% desta, como artifício para corrigir tal distorção.

O ponto de névoa (PN) é definido como a menor temperatura em que se observa a formação de uma turvação numa amostra do produto, indicando o início da cristalização de parafinas e outras substâncias de comportamento semelhante, as quais se encontram presentes e tendem a se separar-se do biodiesel, quando este é submetido a baixas temperaturas de resfriamento contínuo. Valores do PN superiores à temperatura ambiente conduzem a maiores dificuldades de partida do motor e a perdas de potência do equipamento devido a obstrução, por parafinas, das tubulações e filtros do sistema de combustível.

O ponto de fluidez (PF) é a temperatura em que o líquido não mais escoava livremente. No inverno nas regiões mais frias, torna-se importante propriedade, sinalizando para a adição de aditivos anticongelantes, e é limitante na escolha da mistura entre biodiesel de diferentes matéria-prima e diferentes misturas entre eles porque pode comprometer a qualidade final do produto. Existe correlação entre o Ponto de Entupimento de Filtro a Frio e o Ponto de Congelamento de uma substância.

Em suma, comparativamente na combustão para funcionamento do motor o poder calorífico do biodiesel é próximo ao do óleo diesel mineral. A diferença média em favor do óleo

petrodiesel situa-se na ordem de somente 5%. A combustão do biodiesel é mais completa, possui consumo específico equivalente ao diesel mineral. Tanto o PN quanto o PF do biodiesel variam de acordo com a matéria prima que lhe deu origem, e ainda, o álcool utilizado na reação de transesterificação.

2.5.1.2.2 Relação entre a qualidade do combustível e os impactos ambientais

A compatibilidade ao manuseio diz respeito aos transportes, aos armazenamentos e a distribuição do combustível, sendo a corrosividade, a toxidez e o ponto de fulgor (PF) as propriedades mais importantes. O PF é a menor temperatura na qual o produto gera uma quantidade de vapores que se inflamam quando se dá a aplicação de uma chama, em condições controladas. Está ligado à inflamabilidade e serve como indicativo dos cuidados a serem tomados durante o manuseio, transporte, armazenamento e uso do produto. Atualmente, é especificado apenas para o Petrodiesel tipo D e varia em função do teor de hidrocarbonetos leves existentes neste tipo de diesel. Devido a isso, ele limita o ponto inicial de destilação do produto e, conseqüentemente, a sua produção. Por esse motivo, a especificação dessa característica foi eliminada do óleo diesel do tipo A e B, com o fim de se permitir maior produção desse combustível. O ensaio dos desses dois tipos de diesel é realizado facultativamente pelas refinarias da Petrobras.

As emissões de gases provocam impactos ambientais, especialmente O “S”, hidrocarbonetos aromáticos (HA), o poder de solvência (PS), ou seja a solubilização de grupo de substâncias orgânicas, e ainda a combustibilidade (CB), são características básicas que interferem na preservação da vida da fauna e a flora.

Feitas essas definições, mais relacionadas com as características dos combustíveis, retoma-se o que Mittelbach (2009) menciona em relação a novas tendências na busca por novas matérias-primas especialmente as que não sejam usadas para a alimentação humana, como o óleo de fritura usado, resíduos de gordura e óleos microbianos. Nas oriundas do agronegócio, necessitam-se de sementes não alimentícias, como o pinhão-mansão, a manona e outras.

Quanto ao processo tecnológico, já se dispõe de novos catalizadores recicláveis, como enzimas ou catalizadores inorgânicos heterogêneos, transesterificação supercrítica sem a utilização de catalizadores, novos métodos de purificação de biodiesel que economizam água no processo de lavagem (a seco), lavagem com tecnologia de membranas ou de absorventes e destilação do produto final.

Em relação ao uso das rotas metílica ou etílica, dada a necessidade de se melhorar o balanço de GEE, o uso do etanol, em lugar do etanol pode, segundo Mittelbach (2009), ser apropriada. No aspecto de uso do biodiesel puro, B100, a tendência observada por Mittelbach (2009) é que, cada vez mais, a preferência é de utilização de misturas.

Para Mittelbach (2009) há o receio por parte dos fabricantes de motores, e que as garantias de fábrica sejam dadas somente para os motores aplicados em tratores agrícolas, não para veículos de passeio. Entende ainda, que a instabilidade dos preços do petróleo e dos óleos vegetais atrapalha o uso mais ampliado do B100.

Por outro lado Mittelbach (2009) considera as restrições legais referentes ao uso de derivados de petróleo em áreas sensíveis, como no transporte aquático e em regiões nas quais pode ocorrer a contaminação de lençóis freáticos, podem servir de incentivo para o uso mais intensivo do B100.

No documento Subsídios para o Relatório do projeto 577008/2008-0, CNPq edital 24/2008, são apresentadas de forma sumária, as etapas de produção de biodiesel, enquadradas na rota apresentada no fluxograma de transesterificação alcalina, proposto por Parente (2003)

2.5.1.2.3 Matéria prima para biodiesel: quantidade, qualidade, produtividade e custo

As quantidades de biodiesel produzidas no Brasil estão ilustradas na tabela 2, bem como as respectivas empresas atuantes e volume produzido.

Tabela 2 - Produção de biodiesel autorizada pela ANP, em 2010

Estado	Indústria	m ³ .dia ⁻¹	Estado	Indústria	m ³ .dia ⁻¹
MT	ADM	955	BA	BRASIL ECODIESEL (Iraquara)	360
	AGRENCO	660		COMANCHE ³	335
	AGROSOJA	80		PETROBRAS (Candeias)	603
	ARAGUASSU	100		TOTAL	1.298
	BARRALCOOL	190	TO	BIOTINS	81
	BEIRA RIO	12		BRASIL ECODIESEL (Porto Nacional)	360
	BIO OLEO	10		TOTAL	441
	BIOCAMP	300	MG	FUSERMANN	30
	BIOPAR PARECIS	100		B 100 4	30
	BIOVIDA	300		PETROBRAS (Montes Claros)	301
	CAIBIENSE	100	TOTAL	361	
	CLV	100	PR	BIG FRANGO	40
	COOMISA	12		BIOPAR BIOENERGIA	120
	COOPERBIO (Cuiabá)	340		BIOLIX	30
	COOPERBIO (Lucas de Rio Verde)	10		BSBIOS MARIALVA	353
	COOPERFELIZ	10		TOTAL	543
	FIAGRIL	409	CE	NUTEC	2
	GRUPAL	120		PETROBRAS (Quixada)	301
	RONDOBIO	10	MA	BRASIL ECODIESEL (São Luis)	360
	SSIL	20	RJ	CESBRA	60
TAUÁ	100	RO	OURO VERDE	9	
USIBIO	20		AMAZONBIO	20	
	TOTAL	3.958	MS	TECNODIESEL	11
RS	BRASIL ECODIESEL (Rosário do Sul)	360		BIOCAR	30
	BSBIOS (Passo Fundo)	444	PA	DVH	35
	GRANOL (Cachoeira do Sul)	933		AGROPALMA	80
	OLFAR	600			908
	OLEOPLAN	660	TOTAL GERAL		28.578
	TOTAL	2.997	SP	BIOCAPITAL	824
GO	BINATURAL	300		BIOVERDE ¹	267
	BIONORTE	94		BRACOL ²	560
	CARAMURU (São Simão)	625		FERTIBOM	200
	CARAMURU (de Ipameri)	625		INNOVATTI	30
	GRANOL (Anápolis)	613		SP Bio	83
	TOTAL	2.257		BIOPETRO	16
			TOTAL	1.980	

fonte: elaborado pelo autor com base em ANP (2010)

Os preços de comercialização das *commodities* agrícolas em nível mundial e no Brasil geraram euforia para produtores, pois estes haviam enfrentado alguns anos de preços mais reduzidos. Um dos fatores que levou ao aumento dos preços de soja e milho, por exemplo, foi o

incremento da demanda mundial, sustentadas pelo bom desempenho da economia mundial, assim como pelo uso destes produtos na produção de biocombustíveis.

Tabela 3 - Matérias-primas, na produção de biodiesel no Brasil, em 2008 (%)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Óleo de soja	79	77	67	77	74	83	81	77	80	81	85
Sebo animal	20	21	25	21	25	17	18	20	18	16	11
Óleo de Algodão	0,29	1	7	0,54	0,01	0,07	1	2	1	3	4
Óleo de Dendê	0,26	0,46	0,43	0,14	0,84	0	0,08	0,30	0,20	0	0
Óleo de Mamona	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gordura de Porco	0	0,05	0,08	0,09	0,05	0,06	0,02	0,25	0	0	0
Óleo de Fritura Usado	0	0	0	0	0	0,03	0	0,01	0	0	0

Fonte: BiodieselBR (2010).

De acordo com Gazzoni (2008), historicamente os mercados de alimentos e de energia caminhavam separadamente, mas atualmente eles estão se chocando, principalmente com a construção de várias destilarias para etanol que utilizam milho na fabricação, nos Estados Unidos. Dessa forma, as matérias-primas foram direcionadas ao mercado que pagasse mais pelo produto. Este é um dos motivos que também elevou os preços de óleos em geral – a cotação do óleo de soja, por exemplo, atingiu os maiores níveis históricos nos mercados interno e externo no primeiro trimestre de 2008. Cada nova alta do petróleo reforça a sustentação do mercado de grãos.

No tocante a quantidade, o balanço das matérias-primas na fabricação de biodiesel no Brasil, referentes ao período de janeiro a novembro em 2008, podem ser vistos na Tabela 3. Os dados, coletados e compilados pela ANP, mostram o panorama do setor e revelam a forte dependência da soja e da alta volatilidade de seu preço no mercado internacional. No primeiro semestre a soja, ocupou em média 76% do suprimento de matéria-prima para biodiesel. No período mencionado ocorreu grande alta na cotação desta *commodity* em Chicago, mesmo assim chegou a ocupar 85,14% do suprimento em novembro.

A segunda matéria-prima no ranking de produção das usinas é o sebo bovino, que pode ser observado na Tabela 3. O sebo acompanhou a oscilação da soja, ganhando maior fatia do mercado em março, com 25,26% face aos 67,44% de uso de soja no mesmo período. O uso de óleo de algodão vem em terceiro lugar, mas com uma parcela pouco representativa na indústria. O mês de maior participação da oleaginosa foi março, com 6,79%, quando o óleo de soja bruto foi cotado a US\$ 1.343,26 a tonelada em Chicago. Mesmo com todo o incentivo do governo federal para a cultura da mamona, a oleaginosa praticamente desapareceu na indústria de biodiesel no ano de 2008. O biodiesel do caroço de algodão tem sua oferta dependente da demanda pela produção de fibras). No Nordeste a matéria-prima mais barata para produção do combustível, que levaria a um custo de R\$ 0,712.litro⁻¹.

Existem diversas possibilidades no agronegócio para extração de óleo vegetal de matérias-primas como a baga de mamona, a polpa do dendê, a amêndoa do coco de dendê (BASIRON, 2007), a amêndoa do coco de babaçu (ARAÚJO, CARVALHO e MAGALHÃES, 2004), a semente de girassol, caroço de algodão, a semente de amendoim, a semente de canola, a semente de maracujá, a polpa de abacate, o caroço de oiticica, a semente de linhaça, a semente de tomate e de nabo forrajero e algumas plantas nativas que apresentam bons resultados em laboratórios, como o pequi, o buriti e a macaúba (CASTRO, 2008).

A produção dessas plantas nativas é predominantemente extrativista e ainda não há grandes plantios comerciais em fase de produção, porém há em fase de formação, com expressiva quantidade de mudas plantadas nos anos de 2008 e 2009, cuja fase de produção deverá se iniciar em 2013. Paralelamente ao que a iniciativa privada está se adiantando nesses plantios, a pesquisa agropecuária nacional está desenvolvendo pesquisas com foco no domínio dos ciclos botânico e agrônomico de algumas dessas espécies (EMBRAPA, 2008).

Dentre as gorduras animais com potencial para produção de biodiesel, destacam-se o sebo bovino, os óleos de peixes, o óleo de mocotó, a banha de porco. Os óleos e gorduras residuais, resultantes de processamento doméstico, comercial e industrial também podem ser utilizados como matéria-prima.

Os óleos de frituras representam grande potencial de oferta. A oferta de óleos residuais de frituras, suscetíveis de serem coletados, revela potencial de oferta no país superior a 30 mil

toneladas por ano, e as fontes dos óleos e gorduras residuais são: lanchonetes e cozinhas industriais, indústrias onde ocorre a fritura de produtos alimentícios, os esgotos municipais onde a nata sobrenadante é rica em matéria graxa, águas residuais de processos de indústrias alimentícias.

A Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), vinculada ao Ministério das Minas e Energia, efetuou um estudo sobre a oferta e demanda de energia no período entre 2008 e 2017, o que inclui o biodiesel. O estudo avaliou a disponibilidade de insumos e a capacidade de processamento para atender as metas estabelecidas pela Lei nº 11.097/2005, além do auto-consumo do setor agropecuário. No bojo do estudo, foi elaborada uma projeção de preços de biodiesel, permitindo compará-los ao petrodiesel.

O estudo também contemplou a necessidade de infra-estrutura de escoamento para as regiões consumidoras, avaliando a capacidade de processamento das indústrias e o transporte do biocombustível das usinas até as bases das distribuidoras, assumindo que a sua distribuição utilizará o sistema já existente para o petrodiesel. O estudo da EPE valeu-se do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (ASSAD et al., 1993, 2003, 2007), ferramenta fundamental para a produção de matéria prima. Também considerou o aproveitamento dos co-produtos, pelo seu peso no custo de produção do biodiesel.

2.5.1.2.4 Perspectivas de Preços de Biodiesel

Para verificar a competitividade relativa do biodiesel em relação ao petrodiesel, de forma a atender as metas estabelecida pela Lei nº. 11.097/2005, o estudo projetou os preços do biodiesel, que foram denominados “preços mínimos”. O seu cálculo considerou o preço da matéria prima, os custos industriais, a margem média de remuneração por distribuição e revenda e os tributos incidentes. Os autores do estudo ressaltaram que a margem de remuneração do empreendedor não foi considerada, assim como o ICMS - para não dificultar a comparação com o diesel mineral, visto que cada estado pratica uma alíquota diferenciada.

Em relação aos preços da matéria prima, foram utilizadas as projeções de preços no mercado mundial de óleos vegetais elaboradas pelo *Food and Agricultural Policy Research Institute* (FAPRI) para: soja, canola, girassol, dendê e amendoim. Para mamona e sebo bovino o valor foi extrapolado para as demais gorduras animais, comercializada no mercado nacional. Especificamente para a mamona foram utilizados os valores fornecidos pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), de R\$33,56 por saca de 60 kg, e adicionados R\$0,02/ litro de óleo para esmagamento e degomagem. Considerou-se o óleo de fritura equivalente a 65% e a borra de ácido graxo como 20% do preço do óleo de soja, de acordo com o Informativo ABOISSA. A matéria graxa obtida de esgoto foi considerada como custo zero.

A metodologia do estudo converteu os preços da mamona, sebo bovino, óleo de fritura, borra e esgoto para manter a paridade com o óleo de soja tomado em 2007, estabelecido pela FAPRI. A relação encontrada entre cada um destes insumos e o óleo de soja foi fixada para elaborar a projeção 2008-2017, de forma a manter-se constante no decorrer do período, ou seja, o preço do óleo de soja passou a ser um indexador das demais matérias primas.

As densidades utilizadas para realizar a conversão dos dados massa/volume foram: 0,918 kg/L (óleo de soja, de canola, de girassol e de amendoim); 0,946 kg/L (óleo de dendê); 0,962 kg/L (óleo de mamona); 0,901 kg/L (sebo); 0,908 kg/L (borra) e 0,88 kg/L para o biodiesel. A taxa de câmbio foi fixada em R\$ 1,96/US, para todo o período.

Os custos de conversão representam os custos com álcool, catalisador, mão-de-obra, energia, aluguel, entre outros. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), estes custos representam 8-15% do custo de produção do biodiesel nas plantas de grande escala, e entre 25-40% nas plantas de pequena escala. Tomando-se por base o porte das usinas autorizadas e das que se encontram em processo de autorização pela ANP, o estudo considerou os custos de conversão como sendo de 20%. Foi assumido que os custos de conversão da borra de óleos vegetais são idênticos ao custo da matéria-prima. Quanto ao esgoto, por tratar-se de um processo cuja tecnologia ainda não está comercialmente consolidada, os custos de conversão foram estabelecidos em R\$ 0,60 por litro.

Para a obtenção do ‘preço mínimo’ do biodiesel, além dos custos dos insumos graxos e dos custos de conversão, foram acrescentados os tributos PIS/PASEP e COFINS para o biodiesel

incidentes sobre todos os insumos, exceto mamona e dendê (considerados como agricultura familiar nas regiões Norte e Nordeste), além da margem por distribuição e revenda. As projeções de consumo, regionalização da demanda e preços de óleo diesel com base na série histórica, foram tomadas como fonte de referência.

A previsão de preços de diesel refere-se ao preço ao produtor da região Sudeste. Para estimar os preços regionais, foram utilizados dados disponibilizados pela ANP (Relatório de Acompanhamento do Mercado). O estudo apresenta preços de óleo diesel por região geográfica, o que permite estimar, para cada uma destas, o incremento em relação ao preço do óleo diesel da região Sudeste. Gazzoni (2008) pondera que este valor incremental esteja associado à diferença acarretada pelos custos de transporte do combustível fóssil. Desta forma, o óleo diesel mineral teve os preços considerados a partir da projeção do preço nacional, ao qual foram acrescidos os valores de PIS/COFINS e CIDE e a remuneração por distribuição e revenda. Para a obtenção do preço do diesel por região geográfica do país, ao preço nacional (dado em Paulínia – SP), adicionou-se o incremento regional.

As estimativas de preços mínimos do biodiesel, produzidos a partir de diferentes matérias primas, comparado com o preço do óleo diesel, por região geográfica, mostram que somente o esgoto e a borra de ácidos graxos e, no primeiro ano, o óleo de fritura são capazes de proverem biodiesel mais barato que o óleo diesel. Dentre as matérias-primas cultivadas, a mamona e o dendê são as que permitem preços mais próximos dos estimados para o diesel mineral, seguidos de longe pela soja – apesar de esta ser a matéria prima mais utilizada.

É relevante destacar que a competitividade do biodiesel com o óleo diesel também depende das incidências - e das desonerações - de tributos. Apesar de o Selo Combustível Social para os insumos oriundos da agricultura familiar ampliar as desonerações fiscais concedidas pelo governo, os benefícios atendem a todos os insumos graxos para produção de biodiesel. Mesmo assim, as projeções sinalizam que todos os preços de biodiesel, independente da matéria prima, são muito superiores aos preços previstos para o óleo diesel.

Diante do exposto tal, Gazzoni (2008) conclui que os benefícios oferecidos ainda não estavam suficientes para tornar o biodiesel competitivo com o óleo diesel. Ressalta ainda, que somente o preço de óleo diesel baseia-se no mercado energético, enquanto as matérias primas

(óleos e gorduras), baseiam-se em mercados não-energéticos (alimentício, químico e farmacêutico). Dessa forma, as projeções futuras podem vir a apresentar alterações decorrentes do aumento de produção voltado para este segmento. Como cerca de 80% dos custos de produção do biodiesel estão relacionados com a matéria prima, é imperativo considerar que os ganhos de produtividade agrícola repercutirão enormemente nos preços. Considerando-se que existe o limite máximo de adição no diesel em 5% (B-5) estabelecido pelos fabricantes de motores, visando a manter a garantia, ainda existe longo percurso até que se torne possível utilizar 100% de biodiesel – B100, em decorrência de precaução dos fabricantes dos motores, conforme Mittelbach (2009), merecendo por conseguinte, uma análise comparativa principalmente com o Straight Vegetable Oil – *SVO*, apresentado no tópico 2.5.2, a seguir.

1) Na cadeia do biodiesel percebe-se que o aumento de preços de diesel não tem repasse para produtores de biodiesel, acrescente-se que nos últimos 50 anos ocorreu a intensificação da utilidade do petrodiesel para transporte de massa e de carga, sendo o transporte de fertilizantes, da própria produção e dos derivados dependentes deste serviço, particularmente no Brasil pelas características geográficas que apresenta.

2) Os segmento de agricultores familiares dos elos das cadeias produtivas agroindustriais emergentes dispõe de alguns mecanismos governamentais como o citado selo combustível social que lhes permite maior competitividade principalmente quando organizados em cooperativas de pequenos e médios produtores, explorando culturas como soja e mamona, girassol, dentre outras, que permitam ao produtor rural obter a DAP. A seguir discute-se o agronegócio de plantas oleaginosas.

3) Como desvantagem, a produção do biodiesel envolve altos custos inerentes ao seu próprio processo de produção, que são amenizados por legislações específicas, marcos regulatórios ou subsídios na forma de isenção fiscal. Outra desvantagem está em sua baixa estabilidade à oxidação quando exposto ao ar, além de que suas propriedades de fluxo são desfavoráveis em baixas temperaturas.

2.5.2 O Straight Vegetable Oil – SVO

O óleo vegetal refinado para uso em motores do ciclo diesel, tem como denominações: o *Straight Vegetable Oil – SVO*, ou Pure Plant Oil (PPO), ou em espanhol *Aceite Vegetal Puro* ou ainda *Aceite Vegetal no Modificado* ou “*directo*”, ou ainda *aceite vegetal puro de plantas oleaginosas*. É um termo utilizado na Diretiva de Biocombustíveis, emitido pela Comissão Européia. As soluções para o mercado alemão com *SVO* é de longe a mais desenvolvida, com mais de 95% da frota de veículos europeus movidos a *SVO* registrada na Alemanha. Isso é devido principalmente a um grupo relativamente pequeno grupo de entusiastas que têm promovido ativamente o conceito e desenvolveu os kits necessários para alterar os motores.

Deve ser observado, para o elo consumidor final, que o sistema de distribuição de *SVO* é menos desenvolvido do que o diesel fóssil. Em mercados alemães mais desenvolvidos há aproximadamente 109 postos de abastecimento, muitos dos quais atendem em horário limitado. Além disso, uma rede de fornecedores que vendem a granel *SVO*, permite que os usuários mantenham em suas casas para encher um tanque grande com ele. Atualmente, o preço do *SVO* na Alemanha é de € 50-60 centavos / litro, o que representa aproximadamente 25% abaixo do preço do diesel fóssil. O consumidor tem, assim, um incentivo financeiro para o uso do óleo vegetal, se os impostos não se aplicam. Pode ser esperado que o preço de mercado do *SVO* é aumentado um pouco se o consumo aumentar significativamente. Embora o conteúdo de energia por volume seja de 8 a 10% inferior ao diesel fóssil, ainda há ganho econômico de cerca de 15% atualmente para as condições da Alemanha.

A obtenção do *SVO* se dá por meio de aplicação direta, sem transesterificação, para ser usado como combustível e apresenta diferenças em relação ao biodiesel. Há muito já se justifica seu uso, porque diversos estudos acerca do uso de óleos vegetais puros em motores (BORGES, 1944) e durante a Segunda Guerra Mundial a exportação de óleo de algodão foi proibida para que houvesse queda no preço, de forma a favorecer seu uso como combustível em trens, porém sem avançar como tecnologia no Brasil. Entretanto, na Europa o óleo de matérias-primas como a colza (e canola), semente de mostarda, óleo de semente de girassol, vem sendo utilizados, a maioria são óleos refinados disponíveis nos supermercados e em bombas de combustíveis.

Em algumas situações a performance do SVO é mais adequada em motores diesel modificados, mas é perfeitamente utilizado também mediante aplicação de kit em motores diesel originais. Existem cursos técnicos para os proprietários dos veículo oferecidos por algumas lojas para ensinar sobre auto-montagem e instalação dos kit, a um preço significativamente mais baixo.

No caso dos motores diesel modificados o processo de consumo do combustível é o mesmo que o diesel comum – ou seja, uso direto. Mas há a necessidade de modificações no motor quanto ao material usado no pistão, cabeçote câmara de combustão, dentre outros. As modificações custam ao consumidor final cerca de € 1.500 a 6.000, dependendo do tipo de motor, tamanho. Um motor modificado para funcionar com SVO pode funcionar com diesel fóssil o funcionamento geral do motor é o mesmo. Entretanto as alterações feitas nos bicos injetores afeta as características de combustão, tal como não funcionar de forma otimizada com o diesel fóssil. Portanto, representa uma solução durante a condução do veículo em regiões sem acesso ao SVO, mas não deve ser considerada como condição normal de condução do veículo.

O custo de produção industrial em grande escala pode se tornar ligeiramente maior do que o de um motor diesel normal, devido a necessidade de equipamentos para pré-aquecimento de combustível (estimado a valor inferior a € 300).

Usar *SVO* ainda é menos conveniente do que produtos tradicionais, a conversão é atraente, principalmente para os motoristas que podem se beneficiar de preços mais baixos para as suas necessidades de viagem grandes, ou o consumidor final adota a tecnologia precoce por razões idealistas.

Portanto, há vantagens no uso do *SVO*, considerado como um combustível apropriado para motores à combustão, desde que usado em motores compatíveis ao uso direto do óleo vegetal e que sigam os respectivos requisitos relativos às emissões. Comparações entre o *SVO* e o biodiesel com suas diversas formas de produção, mostram que o biodiesel é quimicamente processado de um modo dispendioso quando em comparação ao uso do óleo vegetal puro, pois a transformação do óleo vegetal em biodiesel necessita de reações químicas em escala industrial, com dispêndio de insumos químicos e energéticos e utilização de mão-de-obra especializada (ANP, 2008; ELSBETT, 2010).

Ainda que o uso direto de óleos vegetais pudesse trazer dificuldades de controle da tributação do óleo vegetal como combustível e de controle de qualidade para o consumidor final, as soluções com tributação diferenciadas e sistemas de controle de qualidade com sensores químicos portáteis devem ser debatidas, já que o *SVO* pode ser interessante do ponto de vista do usuário (MELO, 2009). A tecnologia pode deve ser considerada como disponível e pronta para o mercado, embora ainda não exista produção em grande escala.

2.5.2.1 O Ambiente institucional do *Straight Vegetable Oil* – *SVO*

O *Straight Vegetable Oil (SVO)* já se encontra em uso há mais de 10 anos na Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos, já existem postos de combustíveis com bombas de óleo vegetal refinado ao preço: € 0,749.litro⁻¹.

No Brasil durante a crise do petróleo da década de 1970, o Governo Federal brasileiro havia voltado a discutir o uso de óleos vegetais como combustível. Em 1975, sob a coordenação do Ministério da Agricultura, deu origem ao Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo), que resultou na Resolução nº 7 da Comissão Nacional de Energia, a qual nunca chegou a ser implantada. Visando a regulamentar o uso direto de óleos vegetais (*SVO*) como combustível, Melo (2009) sugere que seja revista a regulamentação da ANP, adequando-a à Lei nº 11.097, de 13/01/2005, para liberar o uso dos óleos vegetais como combustíveis no Brasil; e que seja revisto o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), para incluir os óleos vegetais puros como um dos combustíveis viáveis para o uso em motores diesel, desde que os motores estejam adaptados para isto.

Para incentivar o uso direto de óleos vegetais em motores de ciclo diesel, Melo (2009) recomenda o estímulo governamental e não governamental ao seu uso em comunidades rurais auto-produtoras de energia que possam utilizar os óleos vegetais em comunidades Locais e tornar obrigatório o seu uso em frotas cativas de ônibus urbanos em cidades com problemas de poluição ambiental, para diminuir os níveis de emissão de particulados e de outros poluentes atmosféricos.

O próprio Governo Federal brasileiro, por meio do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) está desenvolvendo, em parceria com a montadora Fiat, um projeto na área de biocombustíveis para transformar motores a diesel em motores que conseguem trabalhar diretamente com óleo vegetal virgem (SVO). O projeto envolve tecnologia, motor e certificação, encontra-se em fase experimental e a previsão de inauguração é em fevereiro de 2010 pelo presidente do Brasil.

O INMETRO está desenvolvendo conjuntamente com o National Institute of Standards and Technology (NIST), órgão similar ao INMETRO, nos Estados Unidos, os primeiros padrões de medição para biocombustíveis e é fundamental para a transformação do biocombustível em *commodity*, particularmente interessante para comercialização de produtos agrícolas no mercado internacional obtendo-se padrões facilmente acessíveis de qualidade.

Os padrões desenvolvidos pelo INMETRO e o NIST estão sendo usados agora nos principais laboratórios da Comunidade Europeia para aferir a capacitação desses laboratórios em medir a qualidade dos biocombustíveis. O projeto com a União Europeia é denominado Biorama.

Mediante o referido projeto para uso direto de óleo vegetal em motores a diesel, está facilitando a aprovação do Projeto de Lei do Senado 81/2008, que regulamenta o uso e a comercialização do óleo vegetal refinado como combustível. Esse possivelmente será o primeiro instrumento legal para o SVO no Brasil, e como visto, parte da iniciativa do Senado Federal.

Aprovado pelo Senado o projeto de autoria do senador Goellner sobre o uso do óleo vegetal refinado como combustível de motores diesel. O referido projeto de Lei, foi aprovado no dia 18/3/2010, em caráter terminativo, por unanimidade, pela Comissão de Serviços e Infraestrutura do Senado.

Da forma como foi aprovado, inicialmente este uso será priorizado a toda cadeia de produção agropecuária para redução de custos e nos ônibus urbanos, para melhoria da qualidade do ar nas cidades. A utilização do óleo vegetal refinado proporciona redução de custo para o produtor agrícola em R\$ 0,60 por litro, em relação ao diesel, além de gerar renda adicional pelos ganhos com créditos de carbono, pela substituição do combustível fóssil pelo renovável. O combustível reduzirá a dependência de petróleo, bem como a emissão de gases poluentes. “No transporte público urbano, a intenção é fazer com que os ônibus das cidades que vão sediar os

jogos da Copa de 2014 empreguem o óleo vegetal refinado como combustível, mostrando ao mundo que o Brasil, além do Etanol utilizado nos motores dos automóveis, também possui uma matriz energética com viabilidade técnica e econômica para os motores diesel, que movimentam o transporte e a produção agrícola” (GOELLNER, 2009).

Outra vantagem na utilização de óleo vegetal refinado como combustível é que na sua produção podem ser usadas diversas oleaginosas, permitindo a regionalização e beneficiando pequenos produtores e as regiões longínquas, que poderão utilizar o combustível para abastecimento de motores estacionários empregados na geração de energia elétrica e embarcações (ELSBETT, 2010). No caso particular do setor elétrico brasileiro, por estar em permanente evolução, devido a mudanças legais e normativas quanto do avanço tecnológico, de acordo com Brasil (2008a) “é um desafio levar energia elétrica a mais de 61 milhões de consumidores, espalhados num território de dimensão continental.

O Brasil superou, no ano de 2007, a marca de 100 mil megawatts (MW) em potência instalada, sendo 75% de fonte hídrica e 25% de fonte térmica, e é possível expandir o parque hidroelétrico, pois menos de 30% foi aproveitado. A eficiência energética é de grande relevância e os projetos apresentados pelas distribuidoras nessa área, desde o início do primeiro ciclo em 1998, totalizam investimentos de mais de R\$ 1,93 bilhões. Projetos que são aprovados pela Aneel e já atingiram uma economia de redução anual na ordem de 5.597 GWh/ano no consumo de energia elétrica.

Diversas montadoras no Brasil, com base em tecnologia já usada há mais de 10 anos na Europa e Estados Unidos, iniciaram programas de testes do uso de SVO, entre elas: a MAN Latin America, que produz os caminhões e ônibus, a Volkswagen no Brasil e a FIAT, através da marca CASE, que produz máquinas e implementos agrícolas. O INMETRO em convênio com a FIAT-CASE também está trabalhando no desenvolvimento do uso de óleo vegetal como combustível.

Além da FIAT há outras montadoras trabalhando nesta linha. O esquema adotado é a aplicação de um kit de adaptação. O funcionamento do kit não requer modificação nos motores, e segundo a TECPAR (2010) a tecnologia é apropriada para utilização de óleo vegetal em motores e muito utilizada em países desenvolvidos, através de um sistema de dois tanques com

aquecimento do óleo vegetal, devendo-se respeitar a norma DIN V 51605, em vigor na Europa, que estabelece o padrão para o óleo vegetal combustível.

O processo de inovação tem forte ligação como o ambiente institucional desde a aprovação das linhas de pesquisa. Como a participação do óleo diesel no mercado brasileiro de combustíveis líquidos é bastante significativa, quase a totalidade deste mercado atende ao setor de transportes e de uso agrícola (ANP, 2008).

Considerando-se que os processos de refino e distribuição de combustíveis líquidos não são monopolizados e não possuem subsídios (MELO, 2009) e que a busca da forma correta de comercialização dos biocombustíveis indica que não se deve impedir que uma inovação tecnológica, que traz benefícios econômicos e ambientais para a sociedade que a utilizará, não possa ser implantada pela motivação de que não se deve alterar a estrutura anterior por ainda ser uma estrutura economicamente estável, conclui-se que o ambiente institucional não pode restringir as inovações que não se adequem aos moldes praticados pelo modelo atual de comercialização e tributação, parecendo ser mecanismos artificiais para inviabilizar um salto tecnológico.

A manutenção deste modelo, exige custos econômico-financeiros adicionais para a transformação técnica do óleo vegetal em biodiesel e para desenvolver a sua logística de distribuição. Esses custos são arcados pelos consumidores finais de combustíveis (MELO, 2009).

2.5.2.2 O Ambiente tecnológico do *Straight Vegetable Oil* – SVO

Os problemas, causas e soluções mais comuns para viabilizar o uso de óleo vegetal em motores diesel e os exemplos selecionados do uso direto do óleo vegetal no Brasil, em alguns modelos de tratores e caminhões evidenciam que existe plena possibilidade de se trabalhar com misturas de óleo vegetal ao diesel, também utilitários com motores de ciclo diesel mais modernos, foram inseridos no mercado automotivo nos últimos quatro anos, já trabalham com maior pressão da bomba injetora e estão capacitados a utilizarem misturas de óleo diesel mineral e óleo vegetal prensado a frio. Para os modelos anteriores de motores diesel, sem essa tecnologia, a técnica de adaptação com dois tanques mostra-se viável para intercalar o consumo de óleo diesel mineral e OV₁₀₀ (SVO).

Poderia ser diminuído ou se tornarem insignificantes as barreiras de entrada, medida que possibilitaria às empresas nascentes no SVO terem menores riscos e evitarem o confronto direto com as tradicionais empresas líderes do mercado mundial. Alguns aspectos de uso do biodiesel, SVO e Etanol podem ser observados no quadro 8, como comparativo sob alguns pontos de vista no processo de substituição, alteração, dentre outros.

Processo	Biodiesel	SVO	Etanol
Combustível fóssil para substituir	Óleo diesel	Óleo diesel	Gasolina
Alteração química ou destilação	Sim	Menos	Sim
Custo para produzir	Similar	Menos	Similar
Tempo de armazenamento	Mais	Menos	Mais
Adequação atual para eletricidade	Sim	Sim	Não
Adequação atual ao aquecimento	Sim	Sim	Não
eficiência do uso final do combustível / tecnologia	Mais	Mais	Menos
Quantidade necessária para substituir o combustível fóssil	Menos	Menos	Mais

Quadro 8 - comparativo da aplicabilidade do biodiesel, *Straight Vegetable Oil* e etanol.

A tecnologia SVO é utilizada por uma empresa da Itália estabelecida desde 1927, quando Cassani inventou a primeira máquina agrícola movida a diesel e em 1928, construiu o primeiro trator movido a diesel, sendo que o primeiro trator reversível, em 1948 e 1952, foi marcado pelo primeiro 4 rodas dirigível com motor diesel, produzido pela *Società Accomandita Motori Endotermici* (SAME). Essas inovações são apenas partes da trajetória da SAME, que fez significativas aquisições, incluindo a Lamborghini Trattori Engines em 1970, Hürlimann in 1978, e mais recentemente a Deutz-Fahr tratores. Em 1995 muitos anos depois, a SAME-Deutz-Fahr iniciou-se como distribuidora na América do Norte. Atualmente, a SAME-Deutz-Fahr North American agriculture (SDFNA) está comprometida com o contínuo processo de aperfeiçoamento, mediante desenvolvimento de distribuição e melhoramento de produtos, serviço e suporte.

A visão da empresa é de imaginar, projetar, desenvolver e testar todas as soluções técnicas que permitirão às próximas máquinas agrícolas serem ainda mais eficientes, seguras e

confortáveis, mais respeitadoras ao meio ambiente e mais simples de serem utilizadas. De acordo com o Grupo SAME DEUTZ-FAHR, “Se anteriormente o desenvolvimento do produto podia ser fruto da intuição e da genialidade de poucos, hoje, com a sua vasta oferta de produtos e a necessidade de aplicações cada vez mais amplas e complexas, não pode prescindir de um recurso tão vital, ao ponto de lhe serem destinados cerca de 15% do quadro do pessoal”.

As tecnologias dos motores à combustão, que possibilitaram o uso de óleos vegetais ou derivados de petróleo como vetores energéticos se deu após a Segunda Guerra Mundial com a implantação de um modelo de capitalismo tecnológico, o qual impôs um só modelo de tecnologia, de organização, de utilização de capital. De acordo com Melo (2009), quando uma única tecnologia é utilizada em massa e seus meios de produção são controlados por poucas empresas mundiais, como ocorreu e ocorre na utilização dos motores à combustão com combustíveis fósseis, determina o processo de dominação de mercado, que tenderá a rejeitar soluções tecnológicas fora das linhas de produção estabelecidas ou de cunho regional. Nesse sentido inserem-se os programas do governo brasileiro sobre biocombustíveis, como o Proálcool e o Pro-óleo.

Nas conclusões de Melo (2009), mostrando como a biomassa pode ser fonte de energia, tomando como base os conceitos de tecnologia, inovação, inovação incremental e radical, fonte alternativa renovável, vetor energético, desenvolvimento sustentável, países ricos centrais e países pobres periféricos e biomassa, afirma claramente que a Pesquisa e o Desenvolvimento (P&D) de novos motores não devem se restringir à busca de inovações incrementais das tecnologias já utilizadas pelos fabricantes de motores à combustão da atualidade, pois com isso acaba protelando o desenvolvimento de inovações radicais, que possuem elevado potencial de gerar mais e melhores ganhos de eficiência, ambientais e econômicos para todos os usuários de transportes e geração de energia.

No planejamento energético e seus cenários, Melo (2009) observa que na atividade de planejamento do Governo brasileiro utilizam-se conceitos que tentam justificar a escolha de determinadas tecnologias dentro do planejamento estratégico energético, e que este pode ser um instrumento para apoiar as empresas que já desenvolvem e detêm as tecnologias em uso, incorporando na economia nacional as barreiras de entrada e saída que estas escolhas

tecnológicas induzem, o que restringe a inserção de inovações que estejam em desacordo com o interesse das empresas já estabelecidas no mercado.

O Sistema Nacional de Inovação Tecnológica ainda utiliza modelo linear de investimento em P&D que não auxilia a transformação de ciência básica em tecnologias e beneficia os países ricos centrais, que já possuem empresas de base tecnológicas aptas a absorverem a ciência básica desenvolvida nos países periféricos (MELO, 2009 p. 87). Países periféricos, poderiam adotar a estratégia de apoiarem tecnologias tradicionais mas investirem em soluções não tradicionais, pois essas abrem possibilidades de pular etapas de desenvolvimento, visto que novas tecnologias abrem janelas de oportunidade para criar novos mercados.

2.5.2.3 A visão sistêmica do SVO, para as condições da Europa

Soluções não tradicionais, como a discussão com visão sistêmica a respeito do *SVO*, para as condições da Europa, foi encontrada em Jensen (2010), na busca por soluções de transporte, tecnologias e organização, num cenário realista. Leva em conta outros usos da terra, para contemplar uma quota de mercado inferior a 5% com o *SVO* (nicho que se pode ocupar de imediato) essa tecnologia justifica-se para as situações de ser produzido localmente (é uma vantagem do ponto de vista de transporte), mas ao mesmo tempo pode levar à produção de menor qualidade, porque o sistema de controle poderá ser mais difícil de se implementar.

Alem disso, a produção local pode fugir aos impostos, problema semelhante aos colocados pela “lojas de fazenda” (JENSEN, 2010).

Os políticos podem estar relutantes em aceitar o *SVO*. A tecnologia de produção simples pode significar que há pouco espaço para investimento de capital mais pesado na área, como é mais difícil de controlar e obter retorno razoável dos fundos de ajuda, a indústria e os investidores podem estar relutantes em adotar o *SVO* (JENSEN, 2010, p.3-4).

Nesse contexto, o biodiesel oferece alternativa melhor, porque os requisitos de processamento são mais adequados para os investimentos maiores em plantas de conversão. A necessidade de infra-estrutura de distribuição independente significa que as distribuidoras de

combustíveis são geralmente relutantes em aceitar o *SVO*. Não aumenta o mercado total, mas aumenta o custo para o ponto de distribuição, pois requer tanques separados e bombas.

A necessidade de modificações no motor significa que as montadoras vão vender um modelo adicional de seus motores, aumentando os custos médios (devido à menor produção, em média), mas não os benefícios, como eles competem com os seus próprios veículos a diesel (JENSEN, 2010, p.4). Em resumo, há interesses, que para Jensen (2010), são motivos ligados a investimento e lucro, principalmente o subsídio, porque o *SVO* necessita menos capital intensivo (a tecnologia é simples), por isso há preferência pelo biodiesel (o qual requer investimentos maiores em plantas agroindustriais). Aumenta custo na distribuição e ainda exigirá das montadoras venderem um modelo adicional de motor. Muitos destes são obstáculos estruturais que existem e é difícil para o *SVO* se estabelecer sem intervenção externa.

Mas o *SVO* é uma tecnologia interessante em busca de seu próprio nicho. Para evitar ter de superar todos os obstáculos de uma só vez, é necessário identificar um nicho, no qual alguns destes obstáculos são ausentes. Os tratores agrícolas podem ser um deles, porque geralmente são usados somente perto do local de produção do *SVO*, não são sujeitos às mesmas normas ambientais rigorosas, pois são utilizados na maior parte fora das áreas urbanas, portanto, pode usar um combustível promissor que se enquadre em parâmetros ambientais, mesmo que não totalmente comprovada de forma científica (JENSEN, 2010).

Os pontos de vista apresentados por Jensen (2010) vão ao encontro em parte do que já foi apresentado anteriormente por Goellner (2009), e cabe o destaque nesta pesquisa porque o foco é na discussão de combustível para o agronegócio e os veículos mais utilizados são os tratores (o nicho no Brasil), utilizados no nível do elo agrícola e os caminhões para transporte no elo da distribuição.

O óleo diesel influencia no custo de produção nacional na agricultura e, interfere nas políticas públicas de isenção de impostos para o segmento. É uma dimensão do mercado bem definida na Europa, de acordo com Jensen (2010), representa 2 a 4% do consumo de combustível, comparáveis aos recursos disponíveis, oferecidos a partir de um tanque, normalmente, local e depende apenas da infra-estrutura de distribuição no *SVO* ocorrer na fazenda.

O uso agrícola é um recurso de nicho potencial para o *SVO* devido a uma série de fatores, incluindo o uso de tanques de armazenamento local, viajar distâncias curtas e impostos. Assim, a conversão da frota de tratores (e possivelmente outras máquinas) para *SVO* pode levar a um nicho importante para esse combustível. Além disso, haverá sempre idealistas, alguns agricultores com *SVO*, provavelmente optarão por uma solução semelhante para os seus veículos particulares, mas isso não é diferente do que acontece atualmente, embora alguns abasteçam seus carros com os seus próprios tanques de armazenamento de diesel, mas esta nem sempre é legal, por razões de segurança (JENSEN, 2010).

Para ocorrer a introdução do *SVO* no mercado, Jensen (2010) entende que vai envolver uma série de atores:

1) Os fabricantes de tratores tem que instalar as adaptações necessárias para os seus motores na fábrica. Jensen (2010) entende que a desculpa será dizer que a instalação será sempre mais barata se for parte do processo de produção do motor, em vez de ser uma alteração posterior. Este seria também problema de garantia a resolver, se o motor foi modificado do original, porque geralmente envolve mudanças no motor, quando o fabricante original não cobre. Devem também garantir que eles forneçam a quantidade de combustível com qualidade verificáveis para os seus clientes, e criar serviços de distribuição a granel.

2) Os formuladores de políticas, que devem assegurar que as políticas agrícolas e fiscais sejam ajustadas para favorecer a produção de oleaginosas. Isso pode envolver modificações para negociar acordos internacionais sobre as sementes em áreas especialmente dedicadas. Os benefícios potenciais de mudanças na política incluem sistemas de transportes mais sustentáveis (na medida em que os tratores são contados como parte do sistema de transporte). Expansão dos mercados agrícolas para os agricultores europeus. Aumento da segurança do abastecimento energético a preços que são menos dependentes de políticas globais e os preços do petróleo. A produção de produtos úteis, como a proteína para a alimentação animal e produtos energéticos, como a palha para gerar calor e energia.

Jensen (2010) conclui que se a tecnologia do *SVO* encontrar de fato seu nicho, será a oportunidade adequada como principal combustível para a agricultura. Mas a decisão deve ser pesada contra outros biocombustíveis que concorrem para o mesmo fim: 1) O biodiesel que tem

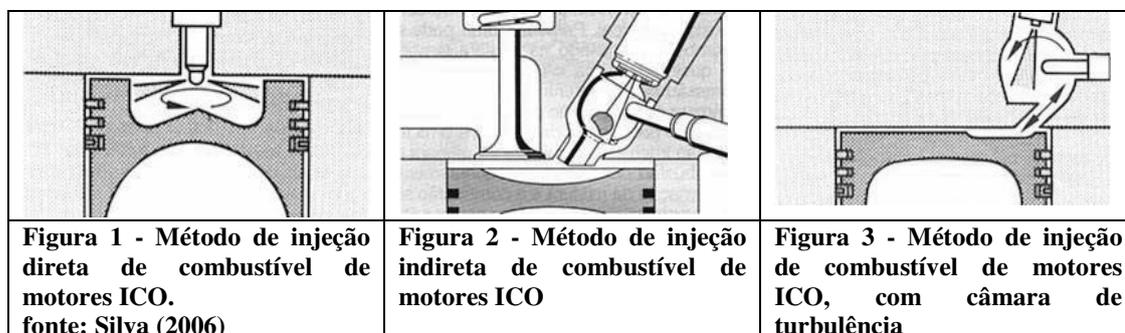
custos de produção, mas é menos respeitador do ambiente. entretanto pode facilmente ser misturado com o diesel fóssil e usado em motores sem modificações. 2) O bioetanol, que dá rendimento energético geral mais elevada por hectare, mas tem menos produção de subprodutos, nas condições do mercado europeu. Ao mesmo tempo, o etanol substitui a gasolina, um produto excedente, devido ao aumento da demanda por diesel e diminuição da demanda de gasolina.

2.5.3 Combustão nos motores motores de ignição por compressão.

Os aspectos ligados ao elo consumidor final da *filière* dos biocombustíveis, devem ser apresentados para compreensão do modo como se dá o funcionamento com combustíveis fosseis ou com renováveis nos motores de ignição por compressão (ICO), também denominados de motores diesel.

Os motores ICO podem funcionar tanto com ciclos de quatro tempos (a grande maioria), quanto de dois tempos. São conhecidos como motores diesel porque o combustível tradicionalmente usado é o óleo diesel. Porém, pode usar qualquer combustível de cadeia carbônica longa, tais como os óleos vegetais ou os óleos transesterificados (biodiesel).

No aspecto de qualidade do combustível diesel, as boas características estão ligadas aos princípios básicos de funcionamento dos motores ICO, as quais, no motor diesel estão relacionadas ao processo que envolve o ar, diluído por uma pequena fração de gás residual, que é comprimido até uma relação de volume de 12 a 20, e o combustível, líquido, é borrifado no cilindro próximo ao ponto morto superior do pistão. A massa de combustível atomizado entra na massa de ar em alta velocidade. O contato com ar a alta temperatura vaporiza rapidamente o combustível e forma a mistura de ar e combustível, conforme figuras 1 a 3. Com os elementos fundamentais da combustão presentes, carburante (combustível), comburentes (oxigênio do ar) e fonte de ignição (temperatura do ar), desencadeia-se uma série de reações químicas espontâneas sobre a mistura, resultando em sua ignição. As Figuras 1 a 3 mostram os três principais métodos de injeção de combustível de motores ICO: 1) Direta, 2) Indireta e 3) De câmara de turbulência (SILVA, 2006).



Silva (2006) acrescenta que há ainda a distinção entre os métodos de injeção indireta e de câmara de turbulência, apesar de ambos apresentarem câmara de combustão dividida. O método de injeção indireta conta com uma câmara de pré-combustão, que representa uma fração (cerca de 1/3) do volume total e onde é produzida a pressão de injeção no cilindro a partir da queima instantânea de uma pequena parte da carga injetada e que atravessa a pré-câmara.

Uma câmara de turbulência tem quase a totalidade do volume da câmara de combustão e é desenhada para provocar um movimento de turbulência do ar durante a compressão, e permitir mistura íntima do combustível com o ar.

Embora a ignição nos motores diesel seja resultante do aquecimento por compressão do próprio fluido de trabalho - denominada auto-ignição, por não requerer fonte externa de ignição -, motores de injeção indireta e com câmara de turbulência são equipados com velas de aquecimento elétricas para assistir o motor na partida a frio, conforme figuras 2 e 3.

Os motores ICO, no tempo de admissão, aspiram apenas ar. No tempo de compressão, o êmbolo (piston) desloca-se, comprimindo o ar com taxa de compressão superior à 16:1, de forma que a temperatura do ar atinja valor bem superior à temperatura de ignição espontânea do combustível. No final do curso de compressão, o combustível é injetado. O combustível espalha-se na câmara de combustão formando zonas de mistura ar-combustível muito rica, zonas de mistura estequiométrica e zona de mistura muito pobre.

No local da câmara em que existir uma mistura dentro do limite de inflamabilidade e com a temperatura de auto-ignição, ela entra em combustão espontânea. No fim do curso de

compressão o ar atinge pressão com valor entre 30 e 55 kgf/cm² e a temperatura do ar vai a valores entre 700 e 900°C. A expansão da mistura gasosa realiza trabalho contra o êmbolo deslocando-o, em seguida a válvula de escapamento é aberta e o êmbolo expulsa os gases de combustão.

Num sistema convencional de injeção com bomba em linha o óleo é aspirado do tanque de combustível pela bomba de alimentação. A bomba de alimentação opera mecanicamente através de um êmbolo acionado por um came no corpo da bomba principal. O óleo passa por um pequeno filtro no corpo da bomba de alimentação e é transferido com pressão de aproximadamente 1 kgf/cm², passando através de um conjunto de filtros e chegando a câmara de aspiração da bomba principal, que alimenta o conjunto de elementos da bomba injetora em linha. Existe tanto elemento bomba quanto o número de cilindros do motor. Cada elemento bomba comprime o óleo diesel à pressão suficiente para abrir os bicos injetores que são regulados, em geral, a uma pressão entre 150 kgf/cm² e 250 kgf/cm², dependendo do combustível e do projeto do motor.

A pressão de 1 kgf/cm² do circuito de alimentação é mantida por uma válvula de alívio localizada no filtro ou na galeria de alimentação dos elementos bomba. O combustível aliviado retorna para o tanque de combustível. A pressão de injeção, da ordem de 150 à 250 kgf/cm², é mantida constante pela pressão de injeção ajustada no bico injetor. O excesso de combustível retorna ao tanque.

2.5.3.1 Aspectos técnicos relacionados à arquitetura do motor semi-adiabático

Os motores semi-adiabáticos, tem combustão interna e são dotados de sistema de variação de taxa de compressão. Esta invenção refere-se a um motor refrigerado a óleo ou não, dotado de um sobrecilindro concêntrico ao cilindro do motor, com diâmetro igual ou um pouco inferior ao da concavidade, necessariamente existente na cabeça do pistão do cilindro, dentro da qual se encaixa a parte inferior destacada do cabeçote, com formato semelhante ao da cabeça de um pistão de cilindro virada de cabeça para baixo, destacada do fundo do cabeçote ou não.

Esta saliência circular, encaixa-se na cavidade da cabeça do êmbolo de cilindro, possui função e elementos comuns à porção superior de uma câmara de combustão duotérmica e tem volume variável por possuir anéis de vedação que a permitem se encaixar com precisão na (s) cavidade (s) do (s) sobrecilindro (s) do bloco do motor, ou do sobre-bloco para, da mesma forma que um pistão/êmbolo comum, poder realizar movimentação ascendente ou descendente do cabeçote por inteiro, linearmente, alterando assim a taxa de compressão do motor. Tudo a partir da força controladamente empregada por sobre um mecanismo com pontos de fixação móveis, que permitem a alteração da altura do cabeçote.

No Brasil, os motores semi-adiabáticos já foram objeto de teste de um Audi 100 e numa picape Chevrolet, modelo Chevy 500, equipados com essa motorização, em 1987. Aspectos técnicos relacionados à arquitetura desses motores traz uma idéia de vanguarda (a qual não precisa necessariamente ser nova, poderia resgatar a experiência já realizada). A equipe de reportagem da revista 4 Rodas visitou a fábrica destes motores na Alemanha e entrevistou um dos responsáveis pelo projeto e mostram resultados do motor da Elsbett Konstruktion (Elko), capaz de ampla flexibilidade na sua alimentação, pois opera com gasolina, álcool, diesel/biodiesel e SVO, extraídos de qualquer fonte natural, sem necessidade de transformação química, menor custo de produção (BARTOLOMAIS, 2010, p. 3).

2.5.3.2 Diferenças entre o motor semi-adiabático e o convencionalmente utilizado no Brasil

Conforme Bartolomais (2010), as diferenças em relação ao motor diesel convencionalmente utilizado no Brasil ocorrem no próprio tipo de piston, em duas peças articuladas feitas com material de ferro fundido na área de compressão e outra parte de alumínio para dissipar calor. Os motores de ciclo diesel montados no Brasil são não-adiabáticos, característica que dificulta o uso do óleo vegetal refinado como combustível. Os motores do ciclo diesel com arrefecimento, podem ser adaptados para uso do SVO, mediante a utilização de kits de adaptação a exemplo do kit Elsbett já utilizado em motores de tratores no Brasil (ELSBETT, 2008). Há outras diferenças entre o SVO e o biodiesel, na performance adequada a motores diesel modificados ou mediante aplicação desses kits em motores diesel originais.

É necessário modificar o motor com custo ao consumidor final de cerca de € 1.500 a 6.000 (JENSEN, 2010), dependendo do tamanho e tipo de motor. Na Alemanha adicionalmente é oferecido um curso para o proprietário do veículo pelas lojas de kit para auto-montagem e instalação, a um preço significativamente mais baixo. No caso do motor semi-adiabático Elko, este é construído com manufatura econômica: 1) O bloco exclusivamente em ferro fundido, com dimensões reduzidas; 2) O motor é refrigerado exclusivamente a óleo, não necessita sistema de refrigeração líquida externa ou radiadores, o motor semi-adiabático, quase não perde calor (apenas 15% calor produzido é eliminado por troca de calor externa); 3) As bombas de combustível estão dispostas uma por cilindro, o motor opera sob taxa de compressão de 33:1. As altas temperaturas de funcionamento resultantes conduzem a queima praticamente completa de qualquer tipo de combustível líquido e praticamente não deixa resíduo. Não há necessidade de regulagens eletrônicas. 4) Dotada de alta eficiência energética e comprovadamente econômica em veículos de passeio, varia de 16 até 40km/l de óleo vegetal em um Audi 100, um veículo leve de passageiros (BARTOLOMAIS, 2010, p. 3).

A patente para este tipo de motor, no Brasil é o processo PI0704675-8, ou PI0704675-8A2 - Classificação: F02B 75/04. Em termos de Classificação de Patentes, estes são Motores de Combustão Interna de Pistões/ motores de combustão em geral.

2.5.4 Comentários finais sobre os biocombustíveis de oleaginosas

Os estudos de Lobo, Ferreira e Cruz (2009), indicam que a qualidade do biodiesel pode sofrer variações conforme as estruturas moleculares dos seus ésteres constituintes ou devido à presença de contaminantes oriundos da matéria prima, do processo de produção ou formados durante a estocagem do biodiesel. As estruturas moleculares dos ésteres podem variar tanto no tamanho da cadeia carbônica, quanto na quantidade e posição de insaturações ou mesmo devido à presença de agrupamentos na cadeia. Portanto tanto o biodiesel quanto o SVO tem variações em suas propriedades físicas. Os óleos vegetais tem limitações a aplicação direta nos motores, principalmente devido 1) Alta viscosidade, 2) Baixa volatilidade e 3) Caráter poliinsaturado (índice de cetano em torno de 40), que prejudica o funcionamento do motor.

Mas o problema vai além de questões tecnológicas pois em decorrência dos aspectos mencionados e mais aspectos de políticas adotadas, foi considerada como a solução mais imediata para o problema, no Brasil, o aperfeiçoamento da mistura óleo diesel - óleo vegetal, nos limites das reações físico-químicas indesejáveis para os motores (ALMEIDA, 1980), para obter um combustível com propriedades semelhantes ao óleo diesel convencional e dispensar qualquer modificação nos motores. De acordo com Tolmasquim (2003), estudos brasileiros indicaram que misturas combustíveis com até 30% de óleo vegetal adicionado ao diesel têm características físico-químicas muito próximas do diesel. O processamento dos óleos vegetais permite obter combustíveis com características mais próximas às do óleo diesel.

Para ter modificadas suas propriedades, o óleo vegetal in natura sofre um craqueamento térmico e/ou catalítico. Esse processo, também chamado pirólise, consiste na decomposição das moléculas de ácidos graxos em hidrocarbonetos similares aos do craqueamento do petróleo. (CHANG e WAN, 1947). A utilização de óleos vegetais craqueados apresenta o inconveniente da combustão incompleta, podendo formar a substância acroleína pela pirólise da glicerina, além, da maior acidez dos produtos de combustão e do menor poder calorífico (TOLMASQUIM, 2003).

Outra rota de produção de um biocombustível é a hidroconversão catalítica da mistura de frações de diesel e óleo de origem renovável. Assim, sob condições controladas de alta temperatura e pressão de hidrogênio, o óleo vegetal ou animal é transformado em hidrocarbonetos parafínicos de cadeia aberta, similares aos existentes no óleo diesel de petróleo. Esses compostos contribuem para a melhoria da qualidade do óleo diesel final, destacando-se o aumento do número de cetano, que garante melhor qualidade de ignição, a redução da densidade e do teor de enxofre, ajustando as características do combustível às especificações da ANP. O benefício na qualidade final do produto é proporcional ao volume de óleo vegetal usado no processo.

Como se pode notar, as regras compõem o ambiente institucional, influenciam o uso, a distribuição e armazenagem de biocombustíveis a partir de óleos vegetais e são influenciadas por aspectos tecnológicos, motivo pelo qual foram divididos em dois tópicos, para descrever, resumidamente o biodiesel e SVO, em seus respectivos ambientes tecnológico e institucional. Também se fez necessário introduzir o funcionamento da combustão nos motores motores de

ignição por compressão para compreender melhor os aspectos ligados ao elo consumidor final da *filIière* dos biocombustíveis.

A busca do fomento do biodiesel tanto por parte dos europeus como dos americanos se deu de maneira mandatária, a diretiva americana “*Clean air Act amendment of 1990*”, a Lei S-517 e a diretiva europeia “2003/30/EC the *European Parliament, May 2003*”, instituíram, por exemplo, a adição do Biodiesel no óleo diesel. Nos Estados Unidos, este teor é de 20%, e, na Europa, é obrigatória a adição de 2%, em 2005, e de 5,75%, em 2010. O relatório de Gateau (2006) mostra que já é possível utilizar 50 por cento do *Rapseed Metil Ester* (RME, ou canola), na mistura com o diesel, para motores ciclo diesel aplicados em veículos leves e pesados na Europa, sem modificação do motor. A tecnologia já desenvolvida para este combustível permite menor emissão de fuligem (uma das características do diesel fóssil).

O padrão de produção escolhido por americanos e europeus, de incentivo às culturas anuais, muitas vezes gerando monocultura já tradicionalmente cultivadas, por intermédio da concessão de subsídios influenciam a escolha de matérias primas para a produção de biocombustíveis, em outros países do mundo, principalmente, nos países em desenvolvimento. Na Comunidade Europeia, o diferencial é que há uma organização, o European Biodiesel Board (EBB), que representa os seus membros realiza a promoção científica, tecnológica, econômica, jurídica e atividades de pesquisa (EUROPEAN BIODIESEL BOARD, 2010) O EBB visa promover a utilização do biodiesel na União Europeia, ao mesmo tempo, agrupa os principais produtores. Tem, com isto forte apoio para os problemas enfrentados pela indústria de biodiesel e sugere soluções setoriais. Um bom diferencial é que recolhe, analisa e divulga informações num processo de organização dos Estados membros da União Europeia criaram instrumentos diferentes para apoiar a indústria de biodiesel como também o crescimento de *oilseeds* para propósitos de não-alimento (GAROFALO, 2002) e evidencia o envolvimento dos *stakeholders*.

2.6 REFERENCIAL TEÓRICO

Esse tópico de referencial teórico foi elaborado com o objetivo de situar os pontos da revisão bibliográfica que foram utilizados na pesquisa para fins de fechamento teórico e

construção de um novo *framework*. Foi por meio de uma matéria-prima apta para substituir o diesel fóssil, que esta pesquisa classificou como Macro o que se refere à política atualmente implementada para combustíveis líquidos, na discussão de culturas alternativas para a produção de biodiesel no Brasil, que partiu do PNPB e sua operacionalização, desde 2005.

Para abordar aspectos de sustentabilidade esta pesquisa adotou o instrumento MIA (MUNASINGHE, 2002). Estabeleceu-se como Meso as pessoas que prestam serviços de pesquisa, informação de mercados, extensão tecnológica, capacitações, nas organizações de apoio e fomento, analisada pelos domínios analíticos Micro, Meso e Macro. Utilizou no estudo de caso uma cadeia de uma cultura perene, analisada pelo método com 3 diretrizes mesoanalíticas de *filière* e seus serviços integrados: tecnologias, estratégia e relações, com foco nos elos agrícola e agroindústria, desde o fornecedor de insumos até a comercialização ao consumidor final. Foi a realidade que viabilizou as respostas, com suas regularidades e irregularidades. O objeto foi recortado em *filière* para permitir uma perspectiva sistêmica de análise do real. Operacionalmente, sob a síntese de disciplinas fundamentais. Mesmo que os assuntos demandassem equipes multidisciplinares, foram tratados por apenas um pesquisador (sujeito), que seguiu um método de abordagem transdisciplinar, destacadamente na economia, botânica e ecologia associadas a habilidades tecnológicas, tais como engenharia, biotecnologia e tecnologia da informação, utilizadas para propor estratégias que visam a melhorar a eficiência da utilização dos recursos naturais, para alcançar a otimização e a durabilidade de políticas econômicas.

Nesta pesquisa foi feita a discussão dos resultados, a identificação das evidências para uma ferramenta única de análise, pela combinação de teorias que tinham componentes parciais dispersos, para propor novos passos de recomendação de pacotes de estímulo que podem apoiar “investimentos verdes”, políticas mais sustentáveis, operadas especialmente na indústria energética global e brasileira, em especial, o que requer adequação para a visão de longo prazo. Foi mediante a abordagem dos elementos das dimensões do DS, pertinentes a um mundo multidimensional e multireferencial, que se realizou a abordagem da emergência, evolução e consolidação da *filière* da macaúba em Montes Claros/MG, baseada no uso sustentável da Sociobiodiversidade (BRASIL, 2008b) do cerrado brasileiro.

Trazendo essa ampla abordagem para o agronegócio focado na agroenergia (BRASIL, 2009d) cabe inserir o esforço que se tem realizado mundialmente no segmento da agroecologia (CAPORAL e COSTABEBER, 2000; CAPORAL, e RAMOS, 2008), na articulação de instituições que atuam, em especial no espaço político de apoiar a agricultura familiar, ressaltado pelo presidente da Associação Brasileira de Agroecologia, no II Seminário de Agroecologia do Distrito Federal, em novembro de 2010.

O desafio é construir o campo novo de conhecimento, num país diverso em cultura e meio ambiente. A única ciência capaz de mudar o quadro de agricultura predatória, do ponto de vista da biodiversidade – no cerrado e na mata Atlântica, dos quais se tem apenas 28 e 7 % remanescentes, respectivamente, e esta se desenvolvendo no Brasil, é a agroecologia porque é multidisciplinar e pode propor soluções, compatíveis com a realidade tropical. Não é possível que o país continue importando os 66,0 % do NPK e 90,0 % do K₂O, seguindo o mesmo modelo da Revolução Verde, impactando fortemente a soberania e a segurança alimentar, com o baixo resultado em balanço energético. É um caos, do ponto de vista ambiental. A pesquisa agropecuária deve seguir nova linha de pesquisa, na busca de independência de insumos externos.

Foram pontos de vista como menor dependência, melhoria do balanço energético, substituição da agricultura predatória, pela valorização da biodiversidade que se articulou o construto teórico, proposto na forma de um modelo genérico, abordagem esta que não se resumiu às dimensões econômicas, motivo pelo qual englobou a sustentabilidade, para ir além das preocupações específicas do esgotamento da energia fóssil, oriunda do petróleo, passou a considerar a vulnerabilidade da atual matriz energética, decorrente dos efeitos danosos das emissões dos gases de efeito estufa (CO₂ SO₂, NO_x, entre outros), provenientes desses combustíveis fósseis. A ênfase é fugir do caos estabelecido pelos teores elevados de CO₂, principalmente o gás de efeito estufa, que aumentaram 31% nos últimos 200 anos, alcançando os valores mais elevados dos últimos 20 milhões de anos, mediante a diminuição da queima de combustíveis fósseis, por ser responsável por mais de dois terços da energia consumida globalmente e coloca cerca de 6,3 bilhões de toneladas de CO₂ na atmosfera a cada ano.

A discussão de âmbito global que vai ao encontro da busca de um acordo climático global, com metas quantitativas para os países ricos e compromissos de redução de emissões que possam ser mensurados no futuro, reportados e verificados para os países em desenvolvimento, foram discussões pragmáticas da 15ª Conferência das Partes, o COP-15, realizada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - UNFCCC, em 2009, em

Copenhague (Dinamarca). O contexto no qual está circunscrito o *trade-off* alimento *versus* biocombustíveis, em meio às condições atuais de dependência da economia mundial, em relação aos derivados do petróleo, suscita grande preocupação com a sustentabilidade e com a disponibilidade de recursos petrolíferos, sujeitando frequentemente a sociedade a elevação de preços, predominantemente causada pela falta de capacidade excedente, representando o principal entrave ao crescimento, decorrentes das oscilações entre os choques e contra-choques devido à queda ou aumento na produção mundial. Isso reflete em cenários pessimistas do rápido esgotamento das reservas de petróleo. As reservas provadas no mundo totalizaram 1,2 trilhões de barris em 2005, sendo desse total 61% localizado no Oriente médio e 78 % nos países-membros da organização inter-governamental Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), que atua na estrutura oligopolista do cartel, há 50 anos, representa grande poder na cadeia produtiva, principalmente por questões de localização dessas reservas, pois envolve toda a logística de distribuição a partir da Argélia, Angola, Equador, Iran, Iraq, Kuwait, Libya, Nigeria, Qatar, Arabia Saudita, Emirados Árabes Unidos e Venezuela, de modo a colocar à disposição dos consumidores finais a energia, principalmente concentrados nos grandes centros urbanos.

O conjunto de agentes e empresas envolvidos nos sistemas de produção, exploração, transformação e prestação de serviços de distribuição de petróleo, tem papel crucial na promoção das condições sistêmicas da competitividade industrial, ao proporcionarem as externalidades positivas às empresas que atuam nos países. Por outro lado, a produção e o uso da energia são responsáveis por gerar externalidades negativas, especialmente os impactos ambientais em escala local, regional e mesmo global, a exemplo da emissão do CO₂. Essas externalidades variam de cadeia para cadeia tanto na base técnica quanto no que se refere à organização industrial e ao ambiente institucional. Deve-se considerar ainda que as tecnologias de uso de derivados do petróleo apresentam baixa flexibilidade quanto às fontes de energia aplicadas, a exemplo dos motores a combustão, predominantemente restritos a um combustível específico.

No caso motores a combustão, de acordo com Pinto Jr. (2006), mudar de combustível significa mudar de motor, com todos os custos associados a essa mudança. No caso de tecnologias de transformação, o fenômeno se repete e os centros de transformação processam insumos específicos. Por exemplo: uma central térmica processa carvão mineral e sua conversão tecnológica, para usar gás natural implica investimento significativo. A consequência disso é que

a concorrência entre energéticos dá-se sempre dentro do contexto limitado e restrito: tanto no que concerne aos mercados finais de energia, quanto no que diz respeito aos mercados de insumos para os centros de transformação. Assim, a concorrência entre o gás, o petróleo, o biodiesel, o carvão e a eletricidade se dá no longo prazo, na medida em que qualquer mudança irá envolver investimentos em toda a cadeia: desde o fornecedor de insumos, máquinas e equipamentos até a transformação, o que justifica, conforme Pinto Jr. (2006), aplicar-se a visão sistêmica além do foco da verticalização nas cadeias, para enriquecer a análise, na medida em que são incorporados os exames do desenvolvimento tecnológico e das tecnologias de produção e uso da energia, pois permite a melhor compreensão da atuação das empresas que compõe os elos, estes compõe o sistema maior da cadeia e por fim suas relações entre cadeias. De acordo com Pinto Jr. (2006), isso é mais notado diante da necessidade de implementação de alianças que permitam ajuste diante das tendências de mudanças tecnológicas de uso, no sentido de flexibilizarem-se os equipamentos, por meio de conversores, a exemplo de motores *flexfuel*, ou seja, a competição entre energéticos tende a passar a ocorrer no curto prazo e os produtos de energia passam, efetivamente, a ser substitutos próximos entre si.

O mesmo se estende às outras etapas da cadeia convertendo-se em projetos de centros de transformação capazes de processar uma gama mais ampla de insumos e gerar maior variedade de produtos, conforme a disponibilidade no tempo, tais como biomassa, gás, carvão, para produzir eletricidade, biocombustíveis e produtos químicos de alto valor agregado. Nota-se que aos poucos vão se diminuindo as fronteiras tecnológicas, passando-se a se configurar nova trajetória de construção efetiva de energia e seu respectivo mercado, ultrapassando o simples movimento estratégico de mais diversificação das empresas de eletricidade, petróleo e gás que procuram estar em várias cadeias transformando-se em empresas de energia. Entretanto não se trata de convergência de negócios, mas de convergência tecnológica que constrói uma única indústria, derrubando a fronteira entre cadeias e gerando um espaço comum, no qual se encontra o embrião das mudanças que irão transformar radicalmente a indústria e o mercado de energia, tornando-se fundamental a visão global que permita compreender a evolução desses mercados e dessas indústrias como parte de um processo comum que ultrapassa as especificidades de cada cadeia energética (PINTO JR., 2006).

Existem indícios de colapso na segurança energética que tem levado a crer no fim do modelo civilizatório baseado na energia de origem fóssil (SACHS, 2007a), bem como o desafio da economia baseada em baixo carbono e regimes regulatórios mais estáveis, reportando a princípios de competição e eficiência, como o melhor caminho para a segurança energética e efetividade na indução de mudanças, a diversidade em soluções tecnológicas de futuro. De acordo com Hayward (2010) sem um modelo confiável e duradouro, será impossível para a indústria investir para manter a escala que seja mantido e melhorado suprimento para as atuais gerações, bem como assegurar suprimento para as futuras gerações sem deixá-las com a perspectiva de aumento do nível do mar. “É preciso assegurar manter as luzes acesas durante a próxima década, devendo ser superados estes dois desafios, para a segurança energética” (HAYWARD, 2010). Abordagens como esta assumem a crescente importância também no uso da agricultura para produção de energia, em nível mundial.

As soluções tecnológicas de futuro tem consequências na competição pelo uso da terra para a produção de alimentos ou biocombustíveis, é significativa para o agronegócio do biodiesel e do etanol. Nesse processo de substituição, o agronegócio toma grande força e a participação do elo agrícola das *filières*, passa a fazer parte dos focos das principais discussões globais atuais (KORBITZ, 1999; ASKEW e HOLMES, 2002; ROSILLO-CALLE, 2005; LAURSEN, 2007), o que justifica a relevância da presente pesquisa, ligada à sua importância estratégica do aprofundamento da discussão de fontes potenciais de energia renovável. De acordo com Hayward (2010), o fornecimento confiável e acessível de energia de hidrocarbonetos foram tomadas para atender boa parte do século 20 e fundou-se em avanços extraordinários do mundo econômico. Quando as preocupações se evidenciavam, isso ocorria em tempo de guerra ou turbulência, frequentemente no Oriente Médio.

O que há de diferente, atualmente, é que a segurança energética tornou-se uma questão decisiva para o século 21, como um dos elementos de um complexo desafio energético estratégico com as dimensões econômica e ambiental (HAYWARD, 2010). Entende-se, nesta pesquisa que a produção de biomassa para os biocombustíveis por exigir, novas áreas de terra, para o atual nível de tecnologia, quando considerado o atual nível de produtividade (inclusive da pecuária de corte no Brasil) e níveis de tecnologias disponíveis para a produção das matérias

primas atualmente utilizadas, torna difícil obtenção sem que se promova competição com a agricultura de alimentos (VRIES, VUUREN e HOOGWIJK, 2007).

O complexo desafio energético persiste por questões de como alimentar novos contingentes populacionais (e o aumento da capacidade de compra de classes sociais antes impossibilitadas de comprar) e abastecer de combustíveis os veículos, simultaneamente (PARMENTIER, 2007). O equacionamento desta disputa é difícil para as condições especialmente para países desenvolvidos, o que torna o mercado de energia bastante competitivo. O biodiesel e o SVO são tipos de combustível líquido, que em princípio representam tecnologia limpa de produção de energia, mas tem sido questionado por competir com a produção de alimentos, principalmente pelo fato de o biodiesel ser baseado fortemente na monocultura da soja, uma cultura importante fornecedora de proteína na alimentação humana. Por outro lado existem possibilidades de se mitigarem esses efeitos, por meio do uso de potencialidades socioambientais, na produção de biocombustíveis, que se encontram disponíveis, por exemplo, na América Latina com sua rica biodiversidade. Essa é a grande oportunidade para o agronegócio brasileiro, tanto na atualidade como para o futuro do mesmo, na busca de novos rumos para sua sociedade e de maior protagonismo especialmente brasileiro, no mundo, no que tange à produção de biocombustíveis, agindo diretamente na redução de corte e queimadas de florestas.

O Brasil já tem um sistema de produção consolidado para o etanol a partir da cana de açúcar, iniciado nos anos 70 e retomado nos anos 90, mas, no caso do biodiesel, em fase de consolidação, existem várias alternativas sendo discutidas e algumas já em fase de implementação, tendo sido privilegiado até agora, principalmente, o uso de biomassa vegetal anual (soja, canola, girassol, mamona, etc.). No Brasil, o Biodiesel está sendo implementado, numa velocidade maior do que o Nae (2005), preconizava. A lei brasileira 11097/05 tornou obrigatória de maneira gradual sua adição de 2% (Biodiesel B2), em 2008 (ou de cerca de 840 milhões de litros de Biodiesel) e de 5% (Biodiesel B5), em 2013, entretanto, desde janeiro de 2010, já é obrigatória a mistura B5 nos postos de abastecimento. O montante estimado de demanda do óleo diesel, no Brasil é de 42 bilhões de litros, grande parte importado, o que representou, com a implantação do B5, o volume total maior do que 2,5 bilhões de litros/ano⁻¹.

De acordo com Brasil (2006a), que utiliza o termo “agro-energia” no lugar de biocombustíveis, o programa de PD&I se desdobra em quatro áreas principais das cadeias de produção de agro-energia principais, tais como: etanol e co-geração de energia de cana-de-açúcar; biodiesel de animal e fontes de planta; biomassa florestal e resíduos da agricultura e agroindústria. Em cada uma destas áreas as prioridades são relacionadas com:

1) O zoneamento agrícola de espécies importantes para energia, cultivadas em áreas tradicionais e em áreas de expansão de fronteira agrícola, direcionando os investimentos públicos e privados e identificando impactos ambientais. 2) O melhoramento genético tradicional de plantas e o uso da biotecnologia para selecionar espécies para a produção de biocombustível e melhorar significativamente a produtividade das espécies utilizadas atualmente. 3) Estudos Socioeconômicos e estratégicos para desenvolver cenários estratégias, e geopolíticas e servir como contribuição para políticas públicas em energia e a ligação para dimensões ambientais, econômicas, sociais, e empresariais. 4) Estudos de competitividade em sistemas e custos de produção, mercado, nichos e oportunidades, transporte e logística de armazenamento, obstáculos para desempenho de cadeia de produção, barreiras não-tarifas, atração de investimentos, estratégia, e geopolítica. 5) Balanço energético e os ciclos de vida das *filières* no agronegócio brasileiro, com a visão de se substituírem as fontes de carbono fósseis pelas fontes provenientes da agro-energia, como também reduzir progressivamente a demanda de energia dos sistemas de produção. 6) Tópicos relacionados ao Protocolo de Kyoto, emissões de gás de estufa (GEE ou GHG), o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), mercados de crédito de carbono e suas relações com programas de melhoramento, boas práticas na agricultura, impacto na biomassa, administração de nutrição para ruminantes no contexto do desenvolvimento sustentável, tudo coordenado com iniciativas territoriais, regionais e globais.

Atualmente, na discussão de culturas alternativas para a produção de biodiesel no Brasil, que ainda tem os 22 milhões de ha de soja como cultura mais importante, ressalta-se por exemplo, o girassol, que precisará de investimentos a longo prazo em pesquisa de sementes, tecnologia de plantio e logística de distribuição para ampliar a escala de produção. O governo deve investir em um plano de oferta de oleaginosas para evitar a dependência de uma única fonte, com esse esquema de rotação de culturas, seria possível fazer a colheita da soja no verão e do girassol na safrinha, no Centro-Oeste, gerar oferta de duas oleaginosas no primeiro semestre de

cada ano. Outro exemplo é a mamona, planejada para ser fornecida por meio de cultivos familiares no Nordeste, ainda possui custo de produção elevado, dada a baixa produtividade. A produção é barata, mas o cultivo na região ainda é em pequena escala e com baixa produtividade.

Todavia, ainda não se tem ainda suficientes estudos para que se possa determinar qual o melhor caminho ou a melhor combinação de trajetórias a ser trilhada, se existem outras culturas que poderiam oferecer vantagens em relação àquelas atualmente utilizadas e, mais especificamente, se as culturas perenes oleaginosas poderiam ser alternativas melhores do que as culturas anuais. Segundo Roscoe (2006);

Não há espaço na sociedade atual para a expansão produtivista, sem preocupação ambiental e social. Esta grande oportunidade de fortalecimento da agricultura brasileira, através da agro-energia, não terá sentido se não contemplar princípios de preservação do solo, da água, do ar, da biodiversidade e das diferenças culturais, assim como se não houver a inserção das populações locais, através da geração de empregos e renda.

Nesse sentido, O Brasil já teve uma tentativa de fomento à produção de biocombustíveis, quando foi desenvolvido um projeto de obtenção de óleos láuricos e biodiesel, utilizando-se diversas matérias-primas, dentre elas as areáceas oleaginosas, em 1984. Entretanto, naquele momento, em decorrência de pequena variação proporcional no preço do petróleo (de US\$ 32 para 30) o projeto foi inativado.

Essa experiência havia recebido intensos incentivos, mais de US\$ 250 milhões, à época, contou com a participação do Instituto de Botânica de Nova York, e conforme citam Van Leeuwen, Lleras e Clement (2005), permitiu montar um grande banco ativo de germoplasma, composto de mais de 100 acessos de *Acrocomia*, de diferentes partes do mundo, o que teria permitido analisar, hoje, resultados de 25 anos de comportamento fenotípico dessa espécie vegetal em diferentes biomas. Contudo, esses mesmos autores em seu relatório *Failure palm tress* relatam que houve insucesso nessa importante fase de originação de tecnologia, baseada em prospecção de recursos genéticos.

O balanço energético do biodiesel de dendê na Malásia, Colômbia e no Brasil é positivo consome 1,0 GJ de energia fóssil, para produzir entre 5,9 a 8,1 GJ de energia renovável, sendo que esta avaliação depende da rota química utilizada e da estrutura da agroindústria

(URQUIAGA, ALVES e BOODEY, 2005). Mas, o Brasil tem outras culturas perenes que potencialmente, poderiam ser utilizadas para a produção de biodiesel.

Um dado relevante, além do aspecto do balanço de energia mencionado, é a questão social relacionada ao uso de matérias-primas oriundas da biodiversidade brasileira. No Brasil há a expressiva quantidade de pessoas, em números são 5 milhões, que, mediante seu conhecimento tradicional exploram 25% da área brasileira ocupada por plantas nativas (MMA, 2007). Em termos de dimensão ambiental, a referida exploração humana ocorre sobre a superfície territorial brasileira de aproximadamente 200 milhões de hectares (MMA, 2007). Essa significativa importância econômica levou o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) a incluir câmaras setoriais e estaduais responsáveis pelo fomento de Arranjos Produtivos Locais (APL) de Babaçu, Castanha do Brasil (BRASIL, 2009c), Açaí, dentre outras e, com isso, apoiar a organização dessas *filières* emergentes.

Outras matérias-primas potenciais para produção de biodiesel Brasil, tais como o Dendê e a Macaúba, existem em áreas espontâneas, e distribuem-se respectivamente (em hectares): 80 mil (na Amazônia e no Recôncavo Bahiano), 12 milhões (em vários biomas), 113 milhões (no cerrado e na Amazônia), 9 milhões (principalmente no cerrado de Roraima). Portanto, considerando-se apenas quatro das arecaceas oleaginosas, matérias-primas potenciais para biodiesel Brasil, se obtém o expressivo dado mais de 130 milhões de hectares ocupados no território brasileiro, pelas mesmas, como pode ser visto na Tabela 1, reforçando o dado do MMA (2007). Acrescenta-se, aqui a interpretação de que aproximadamente 67% da área referida pelo Ministério é representada pelas referidas palmeiras, destacando a importância territorial desses elementos da biodiversidade brasileira.

Nesse sentido, a Macaúba tem se destacado como uma das matérias primas mais promissoras para a produção de Biodiesel, pois o seu coeficiente técnico, de rendimento médio de óleo, a coloca como a segunda maior produtora de óleo do mundo (EMBRAPA, 2006a, b; MMA, 2007) No seu caso dessa matéria prima, especificamente, diversas alternativas de renda podem ser desenvolvidas, mas para que isso ocorra de forma integrada uma das etapas é a elaboração de um Plano de Manejo, de preferência participativo, garantindo ao mesmo tempo a preservação ambiental e desenvolvimento dessas comunidades das florestas da macaúba como o primeiro

passo. Por esse motivo, existe a necessidade de se estudarem também os outros elos da *filière* emergente (ou em formação) ao se considerar a produção de biodiesel, pois esses tem diferentes capacidades tecnológicas e inovativas, estando ligados a *stakeholders* de natureza diferenciada, necessita-se de uma abordagem mais analítica.

Dada essa necessidade de ferramenta analítica, adotou-se nesta presente pesquisa a *filière*, porque permite a inclusão da compreensão do funcionamento a partir dos processos, produtos e serviços e se estende às relações, às estratégias e às tecnologias envolvidas nessa conciliação de atividades produtivas em relação à conservação de recursos. Portanto, o presente momento, assim como o futuro dos agronegócios e, mais especificamente, das atividades de produção de bioenergia apontam para a necessidade de serem orientadas, dinamicamente (na lógica da necessidade de evolução), pelas dimensões do DS (não só como barreiras), mas pela sinalização do que a sociedade espera das organizações e dos indivíduos como pelas próprias exigências mercadológicas, as quais inserem requisitos tanto econômicos como não-econômicos.

2.7 Fechamento teórico

Com ênfase no fechamento teórico, detalhado a seguir, as bases para a combinação entre os pilares metodológicos da transdisciplinaridade projetadas sobre as dimensões e os elementos teóricos do DS com os respectivos espaços da *filière* e dos níveis micro, meso e macro são apresentadas no quadro 7, o qual se faz a interface das características escolhidas para esta pesquisa. Do problema teórico, visto no campo de vários níveis de realidade, identificou-se nas três dimensões do triângulo do *Sustainomics* integradas as nas três dimensões econômica, social e ambiental (E, S, A) características abrangentes, equilibradas e consistentes e por isso transcendentais aos limites para encontrar entre, através e além das disciplinas, o espaço, o tempo, os pontos de vista dos *stakeholders*, de modo heurístico e prático, como o fez Munasinghe (2002, 2007 e 2010). Já com a segunda teoria e método discutida, a *filière*, arranjo interorganizacional ora como *filière* sustentável que vai agora além dos aspectos da vantagem competitiva, dedica-se à colaboração duradoura entre as organizações ao se reportar à complexidade que permeia os arranjos e análise multinível. A distinção é realçada nas inter-relações, conforme o quadro 7, que

realça a multidimensionalidade e complementaridade. A diversidade e antagonismo dá lugar a novos paradigmas, pois são derrubadas fronteiras externamente das organizações e internamente as que limitavam as estruturas burocráticas. Utiliza-se agora o conceito de *filière* inserido-o na abordagem de alianças na relação duradoura dois a dois, formando redes verticais, privilegiando a interdependência e a complementaridade, como forma de assegurar a sobrevivência das organizações e dos agentes inseridos.

Esse arcabouço teórico-conceitual sistematizado possibilitou explicar e interpretar os fatos observados, as lacunas no que se refere ao surgimento, desenvolvimento, crescimento e dissolução desses tipos de configurações. Ao adotar esses princípios e mecanismos ligados à complexidade dos fenômenos interorganizacionais aplicados à análise de *filière* e no mundo dos negócios importantes formações, em função dos benefícios sociais e econômicos que passam a proporcionar, em decorrência dessas características de colaboração, associação e parcerias que passam a ser estabelecidas, com vistas a *filière* que respeite o meio ambiente, reconhece-se a necessidade de as empresas considerarem a lógica de cadeias nas suas decisões estratégicas sustentáveis ao manterem relacionamentos verticalizados sobre todos os possíveis fluxos e os relacionamentos sequenciais ou verticais, entre atividades, operações, produtos, processos e serviços, ampliando a complexidade desses fenômenos interorganizacionais, na promoção de benefícios proporcionados aos diversos agentes.

Não obstante os benefícios daí advindos, diante da ênfase sobre a competitividade colaborativa e sustentável, ao mesmo tempo em que há concorrência e cooperação, através do incremento das organizações que passem a operar de forma conjunta, propõe-se, nesta pesquisa que seja analisada na perspectiva transdisciplinar, porque as organizações passam a ser tratadas como evolucionárias e multifacetadas e voltadas para a cooperação. São novas características transdisciplinares das teorias utilizadas no modelo que são incorporadas.

2.7.1 Características transdisciplinares das teorias utilizadas

A Transdisciplinaridade, conforme Munasinghe (2002), deve tecer o conhecimento das disciplinas já existentes, em novos conceitos e métodos que possam abordar as várias facetas do

DS. Utilizou-se como ponto de partida o *metaframework Sustainomics*, porque mostra um conceito amplamente aceito, proposto em 1992, por Munasinghe, na Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, ao que foi convencionado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que definiu como “DS aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (WCED, 1987). Na mesma direção transdisciplinar se questiona se abordagem de cadeias é considerada um objeto, se pode ser um fenômeno, ou uma abordagem teórica e se as abordagens mesoanalíticas são nomes diferentes para configurações similares e por fim se existem diferenças entre essas configurações (PEDROZO, ESTIVALETE e BEGNIS, 2004), porque, o reconhecimento da necessidade da perspectiva transdisciplinar é relevante ao reconhecer o ambiente das instituições como evolutivas, multifacetadas e voltadas para a cooperação. Essa passagem do campo disciplinar para uma teoria integrada reporta a um período de caos, representado pelas múltiplas teorias e metodologias para entender a formação, evolução e resultados das configurações interorganizacionais.

A Transdisciplinaridade adotada é da lógica do terceiro incluído e de acordo com o Quadro 9, no caso das *filières* o gerenciamento deve ir além dos relacionamentos diádicos, dos acordos de cooperação entre as empresas, porque visa à vantagem competitiva, para os sócios que firmam a aliança e deve envolver trocas em arranjos voluntários, com compartilhamento e co-desenvolvimento, Como resultado se obtém vários produtos, tecnologias ou serviços, dentro de limites verticais e horizontais. Trata-se de processo mais difícil do que o gerenciar firmas individuais, pois não depende apenas do esforço individual dos parceiros. Os arranjos interorganizacionais, implicam na dificuldade de o assunto ser abordado pelas disciplinas acadêmicas isoladas.

Há decorrências dos relacionamentos de análise micro, meso e macro, devido à participação dos referidos elementos relacionais na formação de valor de uma cadeia. Esse é um fenômeno que demanda a mudança de olhar para a lógica da complexidade do ambiente no qual estão inseridas estas emergentes formas de arranjos interorganizacionais, cuja vantagem competitiva baseia-se nos objetivos da referida colaboração entre as organizações.

Pilar metodológico Transdisciplinar	<i>Metaframework Sustainomics</i> Munasinghe (2002, 2007 e 2010)	<i>Filière</i> Labonne (1985) Kozlowski e Klein, (2000), Pedrozo, Estivaleta e Begnis (2004).	<i>framework Micro, Meso e Macro</i> Dopfer, Foster e Potts (2004), Dopfer (2006)
Problema no campo de vários níveis de realidade	<i>Sustainomics</i> é um quadro transdisciplinar, integrador, abrangente, equilibrado e consistente das três dimensões do triângulo, da melhor integração cuja análise transcende aos limites convencionais impostos pela disciplina, espaço, tempo, pontos de vista dos <i>stakeholders</i> , heurístico e prático.	Necessidade da mudança de olhar, marcada pela lógica de construção e a complexidade do ambiente no qual está inserida a forma de arranjo interorganizacional emergente, a <i>filière</i> , cuja vantagem competitiva baseia-se nos objetivos de colaboração entre as organizações, tornando crescente o entendimento de que a complexidade permeia os arranjos que demandem a Inter e Trans, a teoria dos sistemas complexos e a análise multinível	É genérico no campo da economia evolucionária define regras de um sistema econômico, concentra-se em um quadro analítico de sistemas abertos, formula e refina as bases analíticas da nova teoria geral da evolução econômica, o modo como são coordenados, as causas e consequências de sua mudança e um novo quadro analítico para o estudo da natureza, causas de crescimento
Lógica do terceiro incluído	A conciliação temporária dos contraditórios se dá mediante processo de melhoramento da gama de oportunidades que irá habilitar o indivíduo humano e as comunidades a obterem suas aspirações e todo o potencial num período de tempo, mantendo a resiliência do sistema econômico, sistema social e sistema ambiental	A construção e a complexidade do ambiente das relações no qual estão inseridos os arranjos interorganizacionais, implicam a dificuldade de o assunto ser abordado pelas disciplinas acadêmicas isoladas e faz o estudo da <i>filière</i> demandar enfoques não lineares e dinâmicos, transcendendo ao reducionismo da micro-análise e ao mesmo tempo seus determinantes fundamentais não são totalmente captados pelos enfoques macro-analíticos	É possível que o meso possa entrar em um estado estacionário no qual o declínio da unidade meso é equilibrado através de expansão de unidade meso, porém não é um estado de equilíbrio no sentido neoclássico e sim de instabilidade estrutural
Reconhecendo a complexidade do problema e impossibilidade decomposição em partes simples	Esforços de MDMS futuro, de forma prática, como primeiro passo rumo à meta final do DS. Aplicação prática de métodos e instrumentos inovadores através do ciclo completo de coleta de dados até a implementação de políticas e <i>feedback</i> , facilita a pesquisa e tomada de decisão, baseada em muitas abordagens científicas, técnicas que envolvem as ciências naturais e sociais, engenharia e ciências humanas, uma única disciplina tradicional não cobre a vasta extensão e complexidade das questões do DS.	Para os principais autores o conceito de <i>filière</i> se encontra obscuro e em construção nas ciências sociais. Análise de <i>filière</i> terminou como ajuste universal, valorização sobre o funcionamento da economia de um produto de origem agrícola, sem a preocupação de verificar a compatibilidade dos métodos e da problemática ou da pertinência das categorias utilizadas. Heterogeneidade das condições de produção, de circulação e consumo, para tornar explícitas as relações econômicas, a abordagem tenta reduzir o fenômeno da “caixa preta”	O meso nunca pode estar completamente parado por causa das forças adversárias de degeneração contínua em estruturas de regra contra curiosidade humana inerente e experimentação. desenvolvimento em sistemas de mercado no longo prazo. Através de domínios micro, meso e macro tiram-se conclusões quanto ao que pode ser aprendido a partir do ponto de vista da análise de políticas capacidade para sintetizar partes discrepantes de economias evolutivas em um <i>framework</i> unificado habilita a conceber mais claramente como a teoria de sistemas complexos e teoria de auto-organização

Quadro 9 – Comparativo das características transdisciplinares das teorias utilizadas.

fonte: elaborado pelo autor

A teoria apresentada no Quadro 9, mostra os domínios analíticos micro, meso e macro, concentrados no quadro analítico de sistemas abertos, com base da nova teoria geral da evolução econômica, foca o modo de coordenação, as causas e consequências de mudança, natureza e as causas do crescimento, substitui o algebrismo, no qual o objeto crítico não tem nenhum meso domínio. Georgescu-Roegen (1971) contrapõe a aceitação implícita da lei do meio excluído dentro da noção de aritmomorfismo e como isto excluiu a análise dialética. A visão de Dopfer, Foster e Pots (2004) é diferente, com o meso domínio, que enfatiza o aspecto de população de uma regra. Os domínios analíticos Micro, Meso e Macro como *framework* analítico unificado, centralizado em aspectos de evolução econômica, pertence ao processo de conhecimento como estrutura de regra, a Meso unidade como regra genérica e sua população de atualizações, localmente, em espaço e tempo, com regras idiossincráticas refletem as condições particulares que os sistemas enfrentam. São concepções intermediárias de estruturas de mercado sob o título de economias meso da perspectiva evolutiva e *clusters* industriais de conhecimento regional, regiões de aprendizagem, organização industrial inter-firmas, sistemas de inovações nacionais, redes com fortes ligações, ou comunidades de apoio técnicos, que explicam porque os fatores institucionais são mais importantes para compreender fenômenos macroeconômicos.

Utilizando-se do princípio de que Meso é maior que micro e menor que macro, com a teoria de sistemas complexos e teoria de auto-organização, ajusta-se a *filière* sustentável ao pensamento baseado em população para prover aos economistas evolutivos o aparato analítico que abrange o aparecimento de novidade genérica nos sistemas abertos estruturados.

Admitiu-se a complexidade permeando os arranjos que demandam a transdisciplinaridade, da teoria dos sistemas complexos e a análise multinível, motivo pelo qual essa construção do ambiente dessas relações mesmo que impliquem a dificuldade de o assunto ser abordado pelas disciplinas acadêmicas de forma isolada, faz com que o estudo da *filière* demande enfoque não linear e dinâmico, e nesta proposição teórico-empírica, passa a transcender o reducionismo inerente à Micro-Análise, ao mesmo tempo em que seus determinantes fundamentais igualmente deixam de ser tão dificultados de serem captados pelos enfoques Macro-Analíticos, pois aqui se interagem as teorias, pelas aplicações das abordagens de *filière* usadas de acordo com novo nível de agregação, através da interação entre as unidades, na mesoagregação de situações de troca de conhecimentos entre a firma e a análise macro-

econômica e o sistema perpassando diferentes setores. Entende-se que sejam dessa maneira, solucionados os problemas conceituais, do uso de uma única abordagem.

De acordo com o Quadro 9 são assumidas na pesquisa, como limitações do método o novo instrumento transdisciplinar a *filière* centrada em um produto como biodiesel nas empresas diversificadas em biocombustíveis de diferentes oleaginosas. Porém, o que seria uma fragilidade do método é, por outro lado uma característica que sempre justificou o sucesso da noção de *filière*, junto aos pesquisadores do agronegócio, porque grande parte dos produtos agroalimentares, sobretudo os que estão associados às empresas dedicadas à primeira transformação (primeiros processos na matéria-prima – trituração e moagem no caso vegetal), estava fortemente ligada com uma dada matéria-prima agropecuária. Dessa forma, na análise da *filière* sustentável do produto final foi estudada em suas condições de oferta e demanda, e nesta pesquisa os aspectos que condicionam a produção, distribuição e consumo final, passam a ser vistas pelos seus impactos diretos como contornáveis na produção, o que permitiu questionar a pertinência do conceito de *filière* para se estudarem alimentos e agroenergia tecnologicamente mais complexos nas suas dinâmicas competitivas e cooperativas, na obtenção associada às empresas dedicadas à segunda transformação (produtos pré processados, provenientes da primeira transformação), com menos dificuldade de distinguir que *filière* é mais ou menos responsável pela fabricação de determinado produto final pronto para o consumo.

De acordo com o quadro 9, foi utilizada a classificação no campo da teoria econômica, e aplicado como ponto de vista empírico, a *filière* para revelar de modo útil a heterogeneidade de um sistema agroalimentar, com ênfase na agroenergia, das estratégias dos agentes, da influência da tecnologia, do capital, do tamanho da economia e da informação, especialmente para o Brasil e países em desenvolvimento, nos quais suas economias de subsistência são artesanais e confrontados com as agroindústrias.

A *analyse de filière* sustentável, com conceitos devidamente aplicados, pode explicar a dinâmica da evolução de uma parte específica do sistema agro-alimentar baseada no grau de articulação no mercado e da abordagem que se concretiza tendo o centro da análise para a contextualização da complexa realidade, na qual as ligações ocorrem e as razões que levaram ao

estabelecimento dessas ligações, pelo conjunto de ligações que envolvem as organizações na produção de um determinado bem de origem agrícola, ou o biodiesel ou o SVO sustentável.

2.7.2 Proposição do *framework* transdisciplinar: “Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-*Sustainomics* - *framework*_{COFP_MMM_TS}”

Para a proposição do *framework* transdisciplinar, detalhado na figura 4, são apresentadas as etapas ampliadas pelos níveis na economia, mediante o uso da abordagem de *filière* sustentável, que passa a envolver as duas formas de análise: micro, as escolhas individuais (a decomposição do macro retorna ao micro) e macro e suas consequências agregadas (a soma do micro resulta no macro), no conjunto de ligações que envolvem as organizações na produção do biodiesel ou o SVO sustentável.

O problema identificado nesta corrente do pensamento diz respeito à sua ineficiência em definir os conceitos: estrutura, população e processo, as quais foram centrais para qualquer análise evolutiva. Para situar melhor que problema é esse, define-se que: num sistema econômico as regras formam a micro-estrutura, a organização das escolhas individuais.

Sistemas de populações de regra (meso unidades) consistem na macro-estrutura, a ordem, que mede o fluxo de agregações de valor de bens que surgem da existência de populações interagindo de regras meso. A lógica Transdisciplinar aplicada nesta pesquisa objetivou analisar transdisciplinarmente *filières* orientadas para o desenvolvimento sustentável, mediante elementos teóricos que foram organizados em um *framework* transdisciplinar, intitulado como neologismo: Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar-*Sustainomics* (*framework*_{COFP_MMM_TS}). Nesse sentido, posiciona esses referenciais teóricos de suas respectivas áreas acadêmicas. Na teoria de Desenvolvimento sustentável tem-se Munasinghe (1979, 2002) Islam e Munasinghee Clarke (2003) e na teoria de *filière* tem-se os autores Malassis (1979), Labonne(1985), Morvan (1985, 1991) e Batalha (1993, 2008).

O *framework*_{COFP_MMM_TS} vai além da agregação comportamental de micro ao oferecer a perspectiva de sistemas no meso visto como um todo. O domínio micro em termos de suas partes componentes é uma perspectiva de sistemas *bottom up* em meso. A perspectiva meso abstrai-se

de cada detalhe para focalizar a população de atualizações, interessa-se pelo tamanho da população e o estado de desenvolvimento, é a fase tripla da meso trajetória e a composição de portadores da população. Macro abstrai-se de cada detalhe focaliza consequências agregadas, exercício estatístico não conectado ao domínio micro em um sentido analítico, por isso o comportamento do sistema econômico deve ser compreendido em termos micro-meso-macro.

O Meso único é a perspectiva micro, em seu ambiente local. Implica a natureza da estrutura conectiva entre os portadores, eficiência e eficácia da regra, em relação a um processo particular e processos sócio-psicológicos que amoldam a originação, adoção e adaptação e retenção do meso em um portador. A relação Meso-Macro se dá mais no todo das Meso e elementos estrutura conectiva, eficiência e eficácia e mudança, e menos nas atualizações meso individuais. As regras proveem ação de variedade da qual novas Meso podem emergir, mas não fazem a estrutura conectiva do conhecimento comum, feito no sistema econômico.

Pacotes de regras no *framework*_{COFP_MMM_TS} passam a suportar relações complementares, analisados em redes, com conexões entre elementos que existem tanto dentro quanto além do sistema em questão. O interesse é na mudança no Meso em base de conhecimento, e/ou nas respectivas populações para focar analiticamente nos aspectos micro e macro deste processo. A composição dos portadores e como se interagem (O micro) e a mudança na estrutura de coordenação (macro) entre unidades meso, permite que, na lógica do terceiro incluído, o meso em estado estacionário seja identificado pelo no *framework*_{COFP_MMM_TS} no que se refere ao declínio da unidade meso re-equilibrado através de sua própria expansão, pois a lente meso, ora incorporada ao no *framework*_{COFP_MMM_TS} destaca populações meso, seus momentos evolutivos: tamanho de uma regra de população, a variância na regra em variedade de suas atualizações micro e a fase estrutura de uma meso trajetória.

O *framework*_{COFP_MMM_TS} constrói a perspectiva meso tanto na perspectiva micro, em evolução econômica (complexa estrutura de regras: sistema empresa), quanto na perspectiva macro, em economia evolutiva (estruturas complexas de regra de populações: as indústrias ou a economia inteira). Portanto, ao final da leitura deste fechamento teórico espera-se que se compreenda a extensão do assunto da pesquisa, que partiu da complexidade inerente a transdisciplinaridade, aqui aplicada no campo da ciência do agronegócio que é vasto e se

complexifica por se constituir em um sistema composto por muitos sub-sistemas, que são as *filières* do negócio agrícola.

O *framework*_{COFP_MMM_TS} incorpora o no aspecto da profundidade da abordagem do fenômeno o caminho seguido na *filière*, os fluxos a ela ligados e considera sua regulação até chegar ao biodiesel, ou SVO, como produtos finais, por meio de sistemas de produção – transformação – distribuição, culminando com a proposição de um novo *framework* destinado a:

1) Desenvolver a teoria, e, para isso, considera simultaneamente os três pilares metodológicos da transdisciplinaridade

2) Articular essa teoria sob essa perspectiva teórica transdisciplinar, a teoria consolidada num novo *framework*, o *framework*_{COFP_MMM_TS}, composta por elementos ambientais das dimensões do DS, com as diretrizes da *filière* e domínios analíticos *micro, meso e macro*, utilizado na metodologia dessa pesquisa.

3) Articular os elementos ambientais da dimensões de análise no nível do DS com as diretrizes da *filière* focadas em tecnologias, relações e estratégias, que compuseram um filtro de análise com decorrências dos relacionamentos de análise, micro, meso e macro.

4) Aplicar o *framework*_{COFP_MMM_TS} no fenômeno empírico, na *filière* do biodiesel da macaúba, em Montes Claros/MG, com o objetivo de propor os próximos passos, visando a aproveitar o potencial de produção no modo como se encontram organizados os elos agrícola e agroindústria, à luz da evolução da estrutura maciçamente complexa de regras ligadas à produção de biodiesel e SVO, no Brasil, num processo de conhecimento, que permita superar os nós sócio-tecnicos, ampliados para aspectos da sustentabilidade.

Na figura 4 são apresentadas as etapas nas quais foram feitos o desenvolvimento da teoria (entrada- extensão) e a articulação dos elementos ambientais (saída – profundidade), detalhados a seguir nas etapas do *framework*_{COFP_MMM_TS}.

2.7.3 Etapas do *framework*_{COFP_MMM_TS}

A articulação de assuntos de interesse mundial (Macro – nível de sociedade), como as mudanças climáticas, são apresentados na figura 4, na qual é feita a combinação das dimensões Econômica, Social e Ambiental, nos níveis micro e macro (MUNASINGHE, 2002) para os dois elos focados. Destaca a parte meso, proveniente das relações, tecnologias e estratégias contidas na mesoanálise da teoria de *filière*, da qual estão representados graficamente o Elo Agrícola e o Elo Agroindústria do biocombustível (foco no biodiesel e SVO da macaúba). Conforme esquematizado na figura 4, o *framework*_{COFP_MMM_TS} é operacionalizado em três etapas: Emergência (E_m), Evolução (E_v) e Consolidação (C_n), sendo que é nesta última que se propõe, de modo transdisciplinar, os próximos passos para a *filière* sustentável por meio de uma estrutura única e abrangente de análise (EUA_n). Na E_m identificou-se a Petrobras Biocombustíveis como a empresa focal, que industrializa atualmente matérias-primas de baixo rendimento em biodiesel.

A complexidade das mudanças provocadas por essa empresa nos aspectos tecnológicos, estratégicos e de relações sobre o cluster de desenvolvimento regional, pelo seu interesse na eliminação dessa ineficiência, por isso buscou novo negócio, que de acordo com Metcalfe (1998) o empreendedor estaria se arriscando em nova idéia, provocando, diversas mudanças. Dentre as mudanças, a da busca pelo Selo Social, por exemplo, se daria pelo aumento na demanda por frutos e mudas, com consequências ambientais, e alteração no preço. A Etapa B do *framework*_{COFP_MMM_TS} representa a evolução e utiliza a teoria dos domínios analíticos micro, meso e macro está representada na parte superior direita do *framework*_{COFP_MMM_TS}. A Etapa B1 discute a evolução da *filière*, aplicando-se o método de classificação do padrão de escopo.

Conforme esquematizado na figura 4, a Etapa B2 ocorre no nível de *filière*, os elementos relacionais e demais diretrizes tecnológicas são considerados. Para se implementar a nova ideia, dirigida pelas intensas alterações no ambiente legal e tecnológico, abstrai-se que há a necessidade de se ajustarem os atuais sistemas de produção, por meio das inovações sustentáveis às mudanças na utilidade e regras para uso do recurso natural, representado pela macaúba. As consequências sociais e econômicas para que ocorra esse ajuste poderão variar de acordo com a extensão em que as inovações sejam puxadas no mercado.

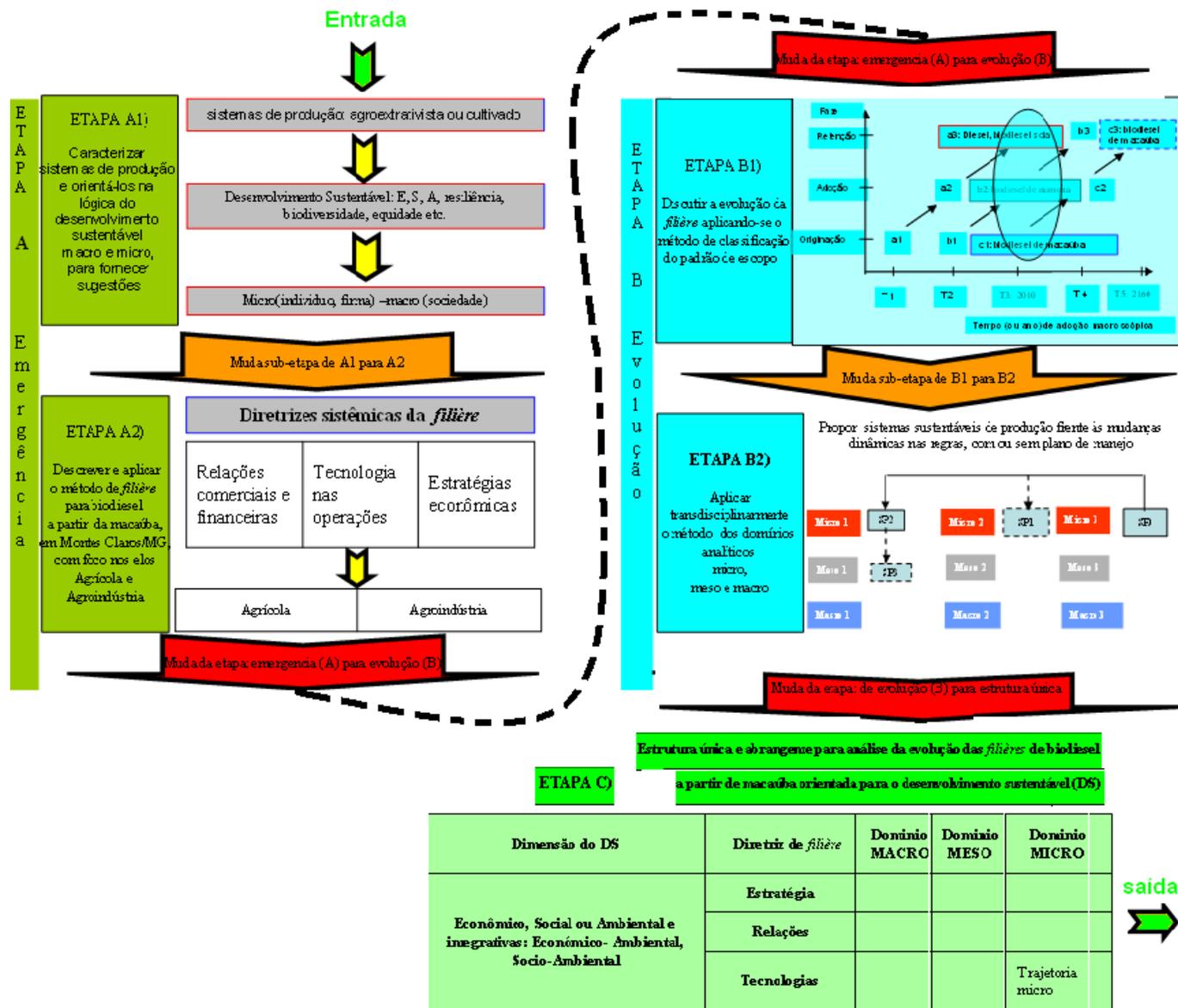


Figura 4 - Esquema geral das ETAPAS E SUB-ETAPAS da pesquisa – a composição teórica do *framework*_{COPP_MMM_TS}.
 Fonte: elaborado pelo autor.

Para o uso geral e seu grau de difusão, a disseminação de sua influência agora pautadas pela sustentabilidade ambiental, poderá depender do caminho no qual o mercado coordenará ou não as inovações rivais, notadamente as que estiverem nesse caminho no qual o mercado coordenará ou não as referidas inovações rivais definirá a mudança para se passar da E_m e E_v do biodiesel ou do SVO, a partir de macaúba, para a consolidação como *filière* sustentável, que é a principal discussão dos resultados obtidos. Abstraiu-se também nos aspectos do balanceamento entre os pontos de vista correspondentes a cada domínio ou sistema, os quais têm suas próprias forças direcionadoras, ou seja na fase intermediária da E_v , a compreensão daquilo que já ocorreu em todos os sistemas de produção, representado no lado direito da figura 4 em que se tem a originação proveniente do estado estacionário (o agroextrativismo), seguido da adoção (o agroextrativismo sustentável) e a adaptação de regras (ideias novas - plantio de macaúba e tecnologia - uso direto do óleo vegetal) e inovações (macaúba plantada, conduzida com plano de manejo e uso do óleo de polpa refinado direto no motor semi-adiabático), projetos sustentáveis que melhoram a produção de agroenergia, no ambiente em que se insere a *filière* (cerrado), proporcionando novo modo de proceder intervenções nas *filières* oleaginosas para se tornarem mais efetivas no uso sustentável de reservas legais.

Esses são elementos dinâmicos e tem importância especialmente no que se refere ao potencial para modificar o produto e em consequência a própria estrutura dos mercados. Os elos da *filière* tornam-se adaptáveis, ou seja na fase final da E_v , a posição dos domínios Micro 1, Meso 1 e Macro 1, respectivamente a primeira adoção, a originação bem como a de-coordenação, ocorrerão após a destruição criativa, representada pela evolução para a macaúba plantada com plano de manejo. Na busca da adaptação, o Micro 2, Meso 2 e Macro 2, respectivamente a aprendizagem, a adoção do uso do óleo de polpa refinado da macaúba direto no motor semi-adiabático conduzirá a re-coordenação, que ocorrerá no processo de evolução. Essa evolução pode ser dependente da frequência com que ocorrem os fenômenos. Por fim o Micro 3, Meso 3 e Macro 3, respectivamente a manutenção, retenção e coordenação representam a fase mais estacionária do processo de destruição criativa ocorrido, na fase 1, que se deu de modo dependente do caminho adotado.

É dependente do caminho adotado o uso de diesel fóssil, durante aproximadamente 100 anos de uso de um combustível que substituiu o óleo vegetal concebido por Diesel em 1912

citado em Diesel (2010), por falta de opção para queimar o excesso de petróleo. É dependente do caminho adotado no uso.

3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A metodologia utilizada dá sequência ao que foi apresentado na figura 4 e foram criadas etapas de execução, representadas pela figura 5, na qual dividiram-se em etapas os passos da análise, desde a emergência até a consolidação. Por meio da figura 5, é feito o esquema geral das etapas e sub-etapas desta pesquisa constituindo-se da representação prática. São 3 etapas, a primeira é a emergência e está dividida em duas sub-etapas. A sub-etapa A1 aplica o modelo Matriz de Impacto da Ação (MIA) e a sub-etapa A2 descreve a *filière* (MONTIGAUD, 1991). Na sequência, a segunda etapa, a evolução aplica os dois métodos, a trajetória Micro (DOPFER, 2006) e a trajetória Meso (DOPFER, FOSTER e POTTS, 2004). A terceira etapa é a consolidação do *framework*_{COFP_MMM_TS}, composta pela etapa C.

Esses métodos ajustaram dimensões e elementos integrativos, com foco neste tema em relação à evolução dos impactos ambientais, do qual se retirou a primeira categoria analítica, ambiental (CA_{Amb}) teve ênfase no objeto científico direcionador (*driver*) Ambiental: Resiliência/biodiversidade, recursos naturais (RN) e poluição. O foco da sustentabilidade ambiental e social sobre a saúde geral dos sistemas ecológicos e sociais, tem ênfase no aumento da resiliência para resistir a choques e reduzir a vulnerabilidade (MUNASINGHE, 2002).

A segunda categoria analítica, a econômica (CA_{Econ}) foi retirada dos conceitos Econômico-ambientais: Internalização, valoração e a incidência de impactos suas consequências no desmatamento, para a produção de uma única espécie oleaginosa, no bioma cerrado, em vários territórios brasileiros, em detrimento à manutenção da biodiversidade, diminuição da resiliência do bioma e a consequente submissão para o ecossistema ao diminuir sua capacidade adaptativa, frente a esses impactos. A sustentabilidade econômica visa a maximizar o fluxo de renda que pode ser gerada ao mesmo tempo, em que pelo menos é mantido o estoque de ativos que produzem resultados benéficos. Os drivers foram o crescimento econômico com alocação eficiente de recursos no tempo e com distribuição equitativa dos benefícios.

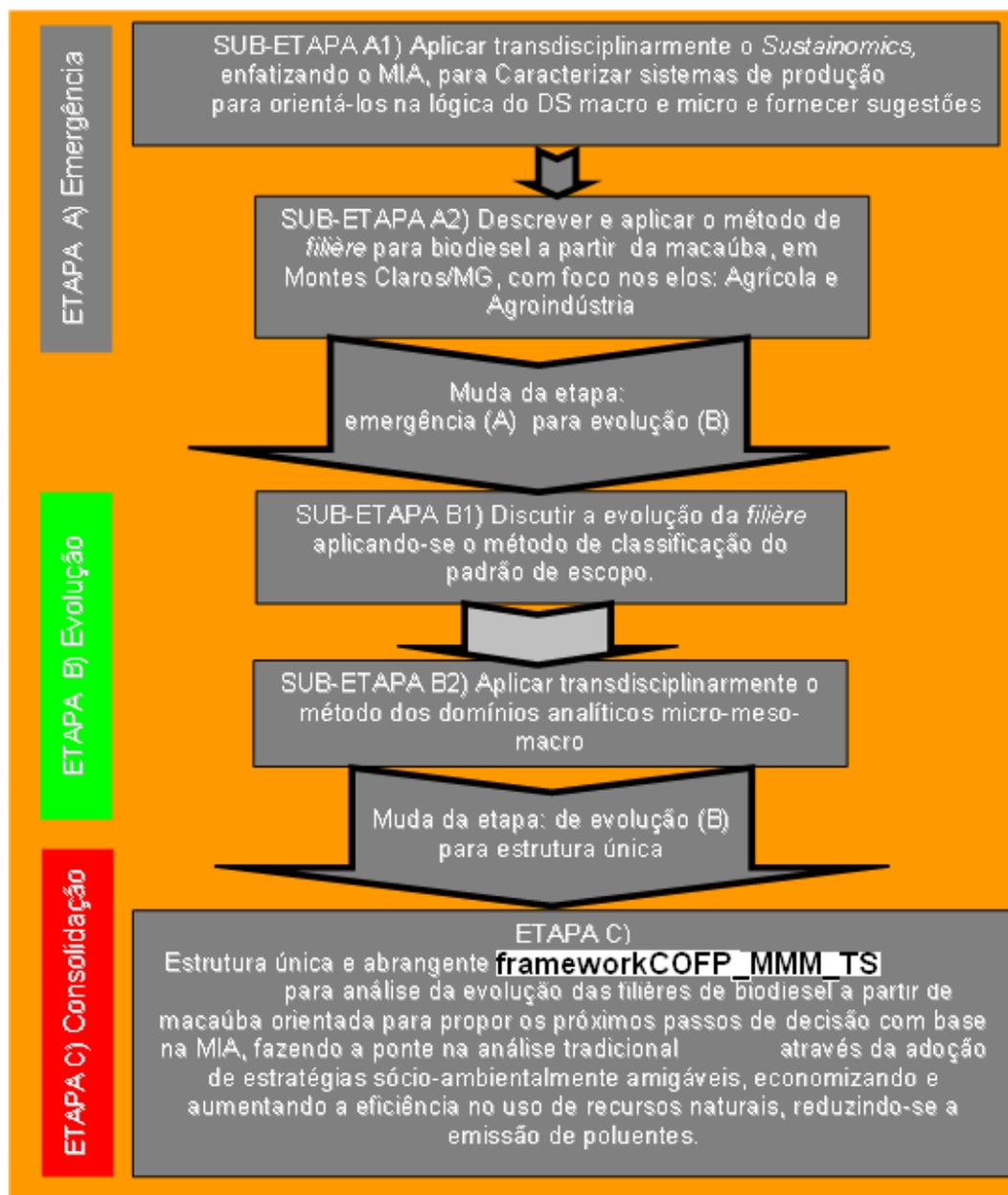


Figura 5 - Representação operacional das etapas de aplicação do *framework*_{COFP_MMM_TS}.
 fonte: elaborado pelo autor

O foco se deu na análise da evolução da discussão referente a estilos de agricultura sustentável, com ênfase em sistemas de produção no Elo Agrícola da *filière* da macaúba em Montes Claros/MG, o qual se apoiou no *driver* Econômico-Social, com a equidade intra gerações

ligado ao uso da sociobiodiversidade do cerrado brasileiro (BRASIL, 2004), nas consequências do aumento na demanda (crescimento) por óleo vegetal para a produção de biocombustíveis e do estado da arte das inovações relativas à necessidade ou não de produzir biodiesel, diante das tecnologias existentes mundialmente de uso direto do óleo vegetal como combustível.

Essa abordagem de forma sistemática e a concentração nos problemas de desenvolvimento e nas suas pressões subjacentes de pobreza e mudança climática, por se constituírem nos dois grandes desafios globais que levam a questões complexas e sérias, serviu para selecionar outra dimensão, sem necessariamente esgotá-la, mas é admitida como conceito teórico, que esta pesquisa assume de que tanto a mudança do clima quanto a sustentabilidade podem ser resolvidas em conjunto e as redes de segurança social e as ações devem começar imediatamente, pois de acordo com Munasinghe (2010) as alterações climáticas representam o risco maior, são multiplicadoras e agravam as outras crises.

A terceira categoria analítica social (CA_{Soc}), cujo foco se deu no empoderamento, inclusão/consulta, instituições/governança em relação à evolução do interesse pela riqueza e pela diversidade do conhecimento tradicional e os recentes debates e discussões acerca da proteção de tais conhecimentos, para a exploração econômica da biodiversidade, no âmbito da biotecnologia moderna. Nesse sentido, esta pesquisa se ancorou na lógica de construção que parte da premissa supra referida, mediante a dialética descendente da demonstração teórica de que os impactos mais intensos poderão se dar sobre as populações mais pobres, por serem mais sensíveis imediatamente ao problema.

Na sub-etapa A1, o sistema social foi definido como o enriquecimento dos relacionamentos humanos, pelo empoderamento dos agricultores familiares, em alcançarem suas aspirações grupais na valorização do conhecimento tradicional de técnicas agroindustriais e exploração agroextrativista. Os métodos foram provenientes da dialética descendente, ou seja, a abordagem da emergência é posicionada na Etapa A, centrada na combinação de partes do método prático de Munasinghe (2002), o *Sustainomics*, posicionado como sub-etapa A1, com suas técnicas avaliativas de atividades insustentáveis. A partir desta foi possível construir um esquema prático, sub-etapa A2.

Na sub-etapa A1, representada na figura 5, o aspecto do desenvolvimento rural sustentável, tomou a pobreza rural - uma preocupação mundial -, distintamente do que ocorria predominantemente nas análises, incorporada no *framework*_{COFP_MMM_TS}, como ponto de partida para políticas públicas. No contexto das regiões rurais que possuem populações empobrecidas, com relações sociais em geral baseadas em relações clientelistas, a reflexão crítica sobre o empoderamento de comunidades foi tomado como elemento que gera efetividade nas políticas públicas, porque a importância da ação coletiva está no empoderamento e o controle social das políticas públicas, da população local, essenciais para o desenvolvimento.

Entre a sub-etapa A1 e a sub-etapa A2 está a transição de etapas até que ocorra a efetiva consolidação do critério que deve ser respeitado como objetivo do domínio ambiental, focado na proteção da integridade e resiliência do sistema ecológico e seus serviços ecossistêmicos sobre a conduta da *filière* originalmente preocupada predominantemente com a sustentabilidade econômica do agroextrativismo. Esse aspecto abordado reforça a questão sócio-ambiental como objetivo do desenvolvimento sustentável, diante da intensa degradação ambiental que marcou o momento histórico da sociedade, preocupada com o crescimento econômico.

A sub-etapa A2 propõe a adequação da *filière* da macaúba ao novo momento político, pois surge o novo grau de desenvolvimento sócio-econômico: Os indivíduos (agentes do elo agrícola) passam a se manifestar quando não conseguem ver atendidas suas necessidades básicas, tais como: moradia, educação, segurança, saúde, emprego, dentre outros. De forma ordenada, ou não, mobilizam-se e, por meio de manifestações da mídia, ou associações, buscam a resolução de seus problemas para, de forma consciente se tornarem coletivos, num processo de empoderamento em que uma coletividade adquire poder à medida em que fortalecem-se os laços de coesão, capacitam-se e habilitam-se para promoverem autodesenvolvimento.

Para a adequação da *filière* da macaúba, o fortalecimento de pequenos grupos informais, de associações de produtores formalizadas e cooperativas, modifica o desempenho individual dos segmentos de agricultores familiares do elo agrícola e passa a atuar como importante fator que pode interferir nas diferentes dinâmicas de desenvolvimento. A passagem da sub-etapa A1 para A2 requerer a elaboração de planejamentos estratégicos, mecanismos institucionalizados de participação popular na construção de planos e na aprovação desde o orçamento municipal. Levando-se em conta a pobreza, as organizações sociais e,

consequentemente, os Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável, deve superar a prevalência de práticas clientelistas, a falta de transparência, a improbidade administrativa para incorporar nesse método de abordagem soluções dos problemas que sigam percursos de tomada de decisão, baseada em dados e nas circunstâncias para gerar conhecimento novo. Portanto, o fortalecimento do segmento da agricultura familiar, na *filière* faz parte do aprofundamento metodológico, mediante o exercício de diferentes papéis em todo o processo de produção, desde a organização para a compra conjunta de insumos (mudas de macaúba antes indisponíveis), passando por experiências de mecanização da colheita (inovação proposta no Paraguai pela EX-AgrenegPy - quadro 12 pg. 132). Também é necessário discutir a obtenção do crédito rural para culturas perenes de longa duração (150 anos), até a transformação e comercialização da produção.

Visando a indicar caminhos, por meio da aplicação do método, cuja ênfase é a do autor Montigaud (1991), a *filière* na sub-etapa A2, avança nas possibilidades de aprofundar e elaborar a proposta em direção ao DS, nesta pesquisa, conduziu-se a discussão no sentido da visão transdisciplinar do crescimento econômico e sustentabilidade, mudando da emergência para evolução desta sub-etapa em diante. Em suma, da sequencia de operações em uma *filière* mediante a criação, destruição da ordem existente e perturbação da estrutura culminando com a emergência de um novo sistema de produção. Entra-se daí em diante na sub-etapa B1.

Na sub-etapa B1 se discute a evolução tomando-se como referencia o padrão de escopo. As limitações de se ter dependencia somente do mercado como coordenador não mais prevalecem. A diferenciação da sub-etapa B1 para a sub-etapa B2 está entre a teoria de mesoanálise e a teoria dos domínios analíticos Micro, Meso e Macro, pois ficaram posicionados como procedimentos metodológicos.

A mudança da fase evolução na sub-etapa B2 para a etapa C provém da combinação das três teorias relacionadas entre si. Trata-se da última seta da figura 5, na qual se tem representado, no nível das diretrizes da *filière*, a combinação com elementos de resiliência e biodiversidade, capacidade adaptativa do sistema, operacionalizados por meio das novas regras na arquitetura micro-meso-macro - após a destruição criativa, que afeta a coordenação, mudanças e novo posicionamento dos agentes. A estrutura dos níveis analíticos na perspectiva de Economia Evolutiva Meso 1, da originação pode passar para o Meso 2: adoção e num estagio mais

adiantado passar para o Meso3: retenção. Foi feita a observação dessas fases no fenômeno empírico representado pelos 4 sistemas de produção em emergência, os quais são representadas com a simbologia SP_0 , SP_{01} , SP_{02} e SP_{03} , com relação às tecnologias adotadas nos sistemas de produção desde agroextrativista ao intensivo.

Na etapa C, o *framework*_{COFP_MMM_TS} proposto inclui resiliência/ biodiversidade como elementos de DS, para se ajustar às novas demandas da sociedade, os domínios analíticos micro, meso e macro apóiam um *framework* único que é dedicado a um olhar do conjunto na ferramenta de *filière* preenchendo-lhe as lacunas conceituas relativas a sustentabilidade, adequando o foco desta pesquisa na construção de um modelo capaz de analisar a organização e ordenação de *filières* de oleaginosas perenes, orientadas pelo DS, inseridas num contexto de duas fortes pressões antagônicas pelo uso da terra, no Brasil:

Por um lado, na forte pressão para a expansão da fronteira agrícola, especialmente nas áreas de cerrado e do sul e leste da Amazônia, com a substituição da vegetação nativa por cultivos e pastagens. A outra pressão é pelo aumento das áreas legalmente protegidas - Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL), inclusive pela recuperação e incorporação de áreas degradadas. Considera-se como área degradada para fins de aplicação da silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais (BRASIL, 2006b), para efeito de reincorporação ao processo produtivo, aquela que não possui mais sua cobertura vegetal original e que perdeu a capacidade de produção econômica para fins agrícolas, pecuários ou florestais.

No processo de integração das três categorias, houve a necessidade de definição de qual tipo de desenvolvimento se deseja implementar, de agora em diante e questionar o tipo de desenvolvimento convencionalmente adotado pelos países do ocidente, porque o mesmo já mostrou sinais de fraqueza, na resolução dos problemas econômicos dos países em desenvolvimento, realidade que exigiu combinar técnicas de pesquisa para reconstruir cientificamente esses objetos sociais.

As referidas categorias CA_{Econ} , CA_{Soc} e CA_{Amb} , compuseram o quadro metodológico de análises realizadas nesta pesquisa, e os processos de integração dessas categorias analíticas duas a duas, foram o filtro para a subjetividade e para facilitar o cumprimento da tarefa de lapidar e aprimorar os conceitos, para aplicação no objeto empírico, por meio do *framework*, o qual

doravante é denominado de *framework*_{COFP_MMM_TS}. A seguir são apresentadas a natureza da pesquisa, sua adequação e limitações.

3.1 A natureza da pesquisa e sua adequação

Trata-se de uma pesquisa exploratória, que se valeu de estudo de caso de uma região com delimitação geográfica de município, onde foram coletados os dados primários e secundários. O presente estudo caracteriza-se como exploratório pois buscou informações sobre o tema, novas ideias, e analisou a percepção e atuação de alguns técnicos, produtores e empresários de empresas componentes de elos da cadeia produtiva em relação ao assunto. De acordo com Vergara (1998) a pesquisa exploratória visa à descoberta de ideias e *insights*, devendo ser utilizada em situações em que se conhece pouco sobre o assunto, como é o caso da macaúba no Brasil.

3.2 Levantamento de Dados

Foram feitos levantamentos de dados primários e dados secundários, que seguiram um conjunto de preocupações que necessitam ser contempladas pelo presente estudo.

3.2.1 Dados primários

Os dados primários originaram-se das sucessivas varreduras da *filière* pelos observadores oriundos de diferentes disciplinas (MONTIGAUD, 1991), sumarizadas no roteiro de perguntas sobre essa cadeia, descritos no quadro 10. buscaram-se dados qualitativos, obtidos junto a especialistas ou respondentes, com entrevistas registradas em vídeo, onde é captada a percepção que os indivíduos atribuem a suas atividades produtivas, aqui denominados de portadores de regras. Foram aplicados instrumentos de coleta de dados, com perguntas abertas

por meio de entrevista com pessoas-chave da cadeia nas suas respectivas organizações, além de observação espontânea, observação participativa e análise de artefatos físicos.

Pergunta	Etapa de análise	Sub-Etapa
1) Quais são os processos produtivos agrícolas da Macaúba existentes em Montes Claros/MG, suas combinações tecnológicas, ou opções sociais de natureza ética e que avanços existem com relação à inserção das preocupações com o desenvolvimento sustentável, em nível micro e macro, no que tange às dimensões econômica, social, ambiental, territorial, cultural e ética, em relação às alternativas atuais de produção de biocombustíveis produzidos a partir de óleos vegetais: o biodiesel e o <i>Straight Vegetable Oil – SVO</i> ?	Emergência	A1
2) Quais são os fluxos de processos produtos e serviços até chegar ao biodiesel e o <i>Straight Vegetable Oil – SVO</i> , nos elos agrícola e agroindústria?	Emergência	A1
3) Quais são e como deveriam ser organizados os elos nas diferentes etapas estudadas na ótica de <i>filière</i> ? Existem problemas no fluxo de processos, produtos e serviços a serem resolvidos até chegar ao biodiesel e o o <i>Straight Vegetable Oil – SVO</i> , a partir da Macaúba?	Evolução	A2
4) Qual o recorte geográfico espacial para a análise desta <i>filière</i> , o problema local pode ser estendido para outras regiões?	Diagnóstico	A2
5) Os atuais sistemas de produção: o mais artesanal, sem manejo (SP ₀) e o mais intensivo, sem manejo (SP ₂), devem ser substituídos por sistemas manejados (SP ₁) e (SP ₃)? Como deveriam ser organizados os elos pelo método de <i>filière</i> ?	Evolução	B1
6) Quais as vantagens de produção de biodiesel a partir da Macaúba?	Evolução	B2
7) Qual é o estágio atual da pesquisa e desenvolvimento de produtos e serviços P D & I nas diferentes fases do processo produtivo?	Diagnóstico	B2
8) Quais são as etapas para passar a <i>filière</i> da emergência para evolução e possível consolidação?	Consolidação	C
9) Quais seriam as vantagens de se substituírem as alternativas atuais de produção de biodiesel, sejam a partir de culturas anuais ou perenes, pela Macaúba? Quais os riscos para emergência e consolidação?	Consolidação	C

quadro 10 - Perguntas de pesquisa e etapas a que se referem.

fonte: elaborado pelo autor

O procedimento de coleta dos dados se deu predominantemente por filmagens e sempre ocorreu o pedido de autorização para realizá-la, o qual ficou registrado na própria gravação. Esta estratégia de coleta de dados se deu porque permitiu maior flexibilidade em relação tanto aos

movimentos operacionais, tais como colheita, transporte, processamento agroindustrial, quanto da fluidez no depoimento pelo entrevistado. O roteiro de entrevista foi composto por perguntas abertas, em praticamente todos os casos, tendo em vista a aplicação da técnica de filmagem, eram adaptadas perguntas para facilitar sua compreensão ao respondente, representante do segmentos do elo. As perguntas aos entrevistados, que foram aplicadas enquanto os respondentes eram filmados (pelo próprio autor desta pesquisa), seguiram a sequência do quadro 11 e seguiu a lógica:

1) elementos do desenvolvimento sustentável; 2) *filière* e 3) Os 3 domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO.

As questões abertas abrangeram os parâmetros econômicos, sociais e ambientais por meio das dimensões, vistas simultaneamente a esta etapa, os instrumentos de coleta de dados levantaram elementos do DS, tais como indicadores de resiliência. As fontes de dados primários foram divididas em ambientes interno e externo à *filière* e *inter-filière* de outras oleaginosas, visando a obtenção de dados de outras *filières* aplicáveis, ou mesmo servindo de parâmetro de comparação do desempenho em relação à macaúba, em estudo.

A) Desenvolvimento Sustentável		B) Diretrizes no nível das <i>filière</i>	C) micro- macro sugestões de orientação integrativa para os sistemas de produção em suas fases SP0, 1, 2 e 3
a) Dimensão	a') Elemento		
a1) Econômica	a'1) Crescimento; a'2) Eficiência; a'3) Estabilidade.	(ESTRATÉGIA) B1. Estratégico e econômicas	C1) ampliação da utilidade de produtos derivados C2) aumento qualidade e diminuição dos desperdícios; C3) adequação simultânea da regras.
a2) Ambiental	a'4) Resiliência/Biodiversidade a'5) Recursos naturais; a'6) Impactos.	(TECNOLOGIA) B2) Descrever a sucessão de operações de transformação	C4) Custo de recuperação das RL/benefício para meio ambiente; C5) Conservação <i>on farm</i> ; C6) Equidade inter geracional evitando poluição e mudanças climáticas .
A3) Social	a'7) Empoderamento; a'8) Inclusão.	(RELAÇÕES) B3) Relações comerciais e financeiras que se estabelecem entre todos os estados de transformação	C7) Equidade intra com incentivo local; C8) Suprimento de necessidades básicas

Quadro 11 - Tópicos abordados junto aos entrevistados, ambientes interno e externo
fonte: elaborado pelo autor

Os dados primários foram referentes aos elos agrícola e agroindústria, com ênfase na tecnologia de produtos e sistemas de produção no elo agrícola. Para o elo agroindústria focou-se no processamento agroindustrial do biodiesel e no papel das organizações de pesquisa, desenvolvimento, inovação e difusão de tecnologias. As organizações, fonte dos dados primários, pertinentes ao elo agrícola, foram visitadas em municípios dentro e fora da *filière*. Dentro da *filière* é o município de Montes Claros/MG e fora engloba basicamente outros municípios, em Minas Gerais: Carmo do Paranaíba, Jaboticatubas, Abaeté e Lima Duarte, e, no Paraguai, 8 departamentos (equivalentes a município).

No ambiente interno da *filière* foram visitados órgãos de governo, fábricas de biodiesel, órgãos ambientais, sendo: 3 unidades da extensão rural (2 unidades locais e uma regional), 4 unidades de ensino (3 Universidades Federais e 1 local - a Universidade Estadual de Montes Claros), nas quais foram encontradas ações de pesquisa dedicadas à cultura de macaúba. A unidade estadual de pesquisa foi uma, a EPAMIG - Montes Claros/MG, 1 centro de pesquisa da Embrapa com atuação direta nos Cerrados de Minas Gerais (com sede em Brasília/DF).

No elo agroindústria, as entrevistas foram feitas com 1 técnico, 1 operacional e 2 gestores da Petrovasf, principalmente da sequência de operações envolvidas na obtenção da matéria-prima no campo e seu processamento agroindustrial. As informações acerca da industrialização propriamente dita do produto biodiesel foram obtidas com 3 técnicos da Petrobrás.

No ambiente externo à *filière* foram entrevistados integrantes da Rede de Macaubeiros no Brasil cuja coordenação tem sede em Belo Horizonte/MG, os centros de pesquisa da Embrapa de abrangência nacional, regional e de biomas, cujos representantes foram entrevistados de modo intencional pelo autor desta pesquisa: a Embrapa Agroenergia, as outras unidades da Embrapa que participam do projeto PROPALMA, com sua respectiva identificação de suas sedes: Amapá (Macapá), Amazônia Ocidental (Manaus/AM), Amazônia Oriental (Belém/PA), Roraima (Boa Vista), Meio-Norte (Teresina/PI), Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro/RJ) e Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília/DF).

As universidades federais acessadas foram a de Lavras, a de Viçosa e a de Brasília. Outras ações de pesquisa relacionadas palmeiras oleíferas, descritas na tabela I, já estão em

andamento na Embrapa e darão suporte a atividades como o levantamento dos maciços de macaúba nas regiões centro-oeste e sudeste, em parceria com a Embrapa Cerrados, com apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A estrutura do quadro de codificação encontra-se no quadro 12, a seguir no qual é apresentada a codificação de portadores de regra e organizações dos ambientes interno e externo.

Para fins de codificação de portadores de regras e organizações do ambiente interno e externo foram adotados dois níveis de abrangência: 1) De nação Brasil ou Paraguai e, 2) de município: Montes Claros/MG, que nesta pesquisa é o ambiente interno à *filière*. Para ambos os níveis de abrangência foi feita a divisão por categorias de acordo com o elo a que pertence da *filière* ou o ambiente. Assim, os elos categorizados escolhidos para entrevista foram: Fornecedor de insumos, Agrícola, Agroindústria e Indústria, conforme quadro 12.

Apesar da ênfase dada para a *filière* de macaúba de Montes Claros/MG, buscou-se apoio no ambiente externo a ela, porque algumas das tecnologias, relações e estratégias adotadas tinham diferentes níveis de desenvolvimento, intermunicipal, interestadual e internacional.

A codificação adotada, conforme o quadro 12, seguiu a seguinte lógica: 1) Interno ou externo: por exemplo: quando pertence ao ambiente interno é codificado sem a expressão “EX” e se é do ambiente intern é codificado direto como “AO-”, se do ambiente organizacional da *filière* ou “TECfi” quando for um técnico do elo fornecedor de insumos da *filière* da macaúba em Montes Claros/MG. 2) elo ou ambiente (organizacional ou institucional) a que pertence: por exemplo: quando pertence ao elo agroindústria do ambiente interno é codificado como “TECind-”, do mesmo modo se é uma organização de apoio interna é codificado como “AO-”. 3) cargo que exerce como técnico ou gerente, por exemplo: um técnico codificado como “TECagi-”, quando este pertence ao ambiente interno e, ao mesmo tempo pertencente ao elo agroindústria, ou quando for gerente, “GERagi-”.

Elo	interno		Externo				Total de entrevistados
	Portador de regra da <i>filière</i> da macaúba em Montes Claros/MG	Agente da <i>filière</i>	Portador de regra	Filière de macaúba no Brasil e Paraguai	Portador de regra inter-filière	inter-filière: demais oleaginosas, biodiesel, SVO agroenergia	
Fornecedor de insumos	TECfi-Pmetl	-	EXtec-Tcnint	EX-Acrtech; EX-EntbnBr; EX-AgrenegPy		IntFil-Mrumru	6
Agrícola	prodAGCalh-Noem; prodAGCalh-Ldane; prodAGCalh-Mria; prodAGMrabl-Aleix; prodAGMrabl-MraJosAlx prodAGRichã-epsWaldm; prodAGRichã-irmãoespsWaldm		EXag-Prxds; EXag-JãBdn; EXag-Tnho; EXag-Sneas; TECag-Pmetl		TECIntFil-Mrumru	IntFil-MrumruEmbrpOcdent IntFil-AnajaRR IntFil-CPEA	16
Agroindústria oleaginosas	TECagi-Tedd, TECagi-McosMaia; GERagi-Melani; GERagi-Wldmiro GERagi-Agnld TECagi-PtRams	AGI- Petrvsf AGI-Richã	EXTECagi-Cingo EXTECagi-Marujo EXTECagi-Aguero EXTECagi-Prera	EX-CocalBr; EX-Bisa; EX-Ynca; EX-Indhor EX-CDCsosso	TECIntFil-agi-Mttbach; TECIntFil-agi-Rmos; TEC IntFil-agi-Plo TEC IntFil-agi-ExpPrent TEC IntFil-agi-McelBrto		22
Indústria biodiesel	TECind-Edsn; TECind-Onésimo TECind-Jlio	IND-Pbio	GERIntFil-agi-EntbnJuan	EX-EntbnEcoenergSA;	GER PBioJnioRsa GER PBioMgueRssto	IntFil-Petbr	9
Indústria de motores ICO						IntFil-Sá Filho IntFil -FatecBot; TECIntFil-INDsvo-PMraes	3
Ambiente organizacional	TECao-Dyrel; TECao-MMLuq	AO-CAA; AO-Riach; AO-CETEC; AO-UFMG; AO-UNIMOT; AO-EMTERmoc; AO-Preftmoc	EXECNao-FrcscoOlv EXTECao-Gacmi; EXTECao-Mtoik; EXTECao-RnadPers; EXTECao-Azis EXTECao-Draes EXTECao-Teia; EXTECao-Mrsla EXTECao-Jnqra; EXTECao-Rscoe; EXTECao-Otniel; EXTECao-PdrNet	EXGERao-GovLla EXao-EmbCerr; EXao-CDC; EXao-FETRAF; EXao-EmbAgrnerg; EXao-EPMIGubrba; EXao-RED_Macbeiro; EXao-UFLA; EXao-UFV; EX-EMTER_Carmo	TECIntFilembpalgdã-Nplao TECIntFilsenad—Gbgelner	IntFilAO-Biomsa; IntFilAO-MPOB; IntFilAO-TcPar; IntFilAO-EmbpaAmOr; IntFilAO-EmbpaAmOc IntFilAO-MDA	39
Ambiente institucional		AI-Ecocredito AI-Propequi	-	EXai-PNPB; EXai-MPcodflor EXai-PrjleiSVO	-	EXai-Prnaf; EXai-Bndes EXai-PlaNacAgrnerg	8
Total	18	19	22	23	10	15	103

quadro 12 - Codificação dos entrevistados dados primários e secundários, ambientes interno e externo.
fonte: elaborado pelo autor.

Os ambientes normalmente não entram na análise convencional da *filière*, mas nesta pesquisa foram analisados o ambiente organizacional e o ambiente institucional, tendo em vista que no ambiente organizacional estão as organizações de apoio, as quais têm intensificado sua atuação na *filière*: 1) No ambiente institucional não há portador de regra interno, nem em nível de município de nem abrangência de nação, pois partiu-se do princípio de que as legislações por si não necessitam de um portador, e sim que podem ser modificada pelo ambiente organizacional e, nesse caso o portador de regra tem o papel relevante; 2) No ambiente organizacional, em nível de Brasil, foram selecionados dentre os membros da Rede de Macaubeiros, as que têm produzido o maior numero de informações, que são: a Embrapa, em seus Centros Agroenergia e a Embrapa Cerrados.

Os portadores de regras das referidas organizações foram codificados como entrevistados 1) Frederico Durães - chefe do Centro da Embrapa Agroenergia; Nilton T. V. Junqueira - líder do projeto de culturas alternativas, na Embrapa Cerrados; Maria Tereza, extensionista rural da EMATER-MG. Sérgio Motoike professor de fitotecnia na UFV e Ronaldo Peres professor de economia na UFV; Andrés Leone do Programa Nacional Biocombustível da Argentina e Eduardo Bohn Giacomi da empresa Agroenergias do Paraguai. Alfredo Pereira da Agroindústria da Cocal Brasil (Abaeté/ MG); Francisco Oliveira, presidente do grupo dos Macaubeiros e da ONG TREM.

Também foram entrevistados os autores dos 15 principais artigos lidos, como primeiro autor (LLeras, Scariot, Lorenzi, Roscoe, Perez) e que permitiram ampliar o conhecimento de uma cultura pouco explorada e que tem, como já foi bastante frisado, significativa emergência de sua exploração de potencial para biodiesel, como produto principal e diversos outros serviços ambientais da *filière* da oleaginosa perene.

Portanto, a primeira fase da coleta de dados foi a identificação de autores que tiveram participação em estudos iniciados na década de 1980 (estes estudos foram interrompidos) e foram o ponto de partida mediante uma revisão e entrevista e produziram experiências tecnológicas as quais guiaram as entrevistas realizadas,

A segunda fase de coleta se deu por meio da aplicação de questionários e visitas. Portanto, para o desenvolvimento da pesquisa, primeiro foi realizada a pesquisa bibliográfica em relação ao tema, que é mais detalhada no item 3.2.2, e, posteriormente, foi feito o estudo de caso da *filière* da macaúba (com levantamento de dados primários) sobre as principais empresas do setor de biodiesel, que obtiveram produção significativa de biodiesel da macaúba.

3.2.2 Dados secundários

A Pesquisa Bibliográfica procurou responder aos diversos problemas a partir de referências teóricas publicadas em documentos, isto é, buscando conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas já existentes sobre os assunto em questão, ou tema da pesquisa. Foram analisados: livros; periódicos científicos disponíveis redes eletrônicas e em revistas; e anais de encontros científicos, tais como, Congressos e Simpósios, em alguns dos quais o autor teve oportunidade de participar e apresentar trabalhos.

Foi realizada a revisão bibliográfica na tentativa de se identificar estudos sistematizados do agronegócio da macaúba, e foram encontrados alguns estudos realizados no Paraguai (GIACOMI, 2009) e um estudo realizado, na década de 1980, em Minas Gerais (CENTRO TECNOLÓGICO de MINAS GERAIS, 1983, WANDEC, 1983) o qual faz descrição da *filière*, com enfoque sistêmico. Entretanto, não se conseguiu localizar ainda um estudo com características que analisem-na no contexto da *filière* sustentável. Por conseguinte, foi necessário realizar a organização dos dados dispersos na literatura em direção ao nível mais analítico, com a interação das dimensões sócio-econômica-ambiental-tecnologica-cultural. Foram analisados documentos e entrevistados 3 gestores do programa municipal, o qual dispõe de informações sobre o programa Ecocredito da Prefeitura de Montes Claros/MG.

Dentre os eventos técnicos científicos nos quais o autor desta pesquisa participou durante o período de realização deste trabalho, inclusive registrando as palestras em vídeo, estão abaixo destacados os que trouxeram as contribuições mais relevantes, no quadro 13. Os dados secundários foram utilizados para fins de aprofundamento sobre a produção de biodiesel com os quais possibilitou se descrever o modo como se encontram organizados os elos com foco nas etapas que ocorrem no elo agrícola e da agroindústria da cadeia de produção da macaúba em Montes Claros/MG. Uma vez o problema explicitado, esta pesquisa buscou, ainda, voltar-se mais minuciosamente sobre o enfoque escolhido, como recomenda Furasté (2007), para estabelecer roteiros e pontos de referência iniciais para iniciar o direcionamento da pesquisa bibliográfica realizada.

Buscou-se em Brasil (2009b), a visão de futuro dos promotores e dos operadores, os gargalos e as propostas de ação com seus respectivos responsáveis e parceiros para o desenvolvimento de cadeias de valor da sóciobiodiversidade como a do coco babaçu. Em Brasil (2009b) é apresentado um diagnóstico, contendo pontos prioritizados e os principais

gargalos da cadeia, elenca ações prioritárias, define responsáveis e identifica parceiros para a execução das mesmas. Furasté (2007) ressalta que a coleta de material envolvido com o problema requer a elaboração de instrumentos para a sua resolução.

Ano	Evento científico local	Local	Entrevistado/ palestrante	Documentos
2006	1º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel – RBTB	Brasília/ DF	TEC <i>IntFil</i> -agi-ExpPrent	
2007	Encontro de Coordenadores dos Projetos Componentes da Embrapa	Brasília/ DF	EXTECao-Jnqra; MrumruEmbrpOcdent	Embrapa Agroenergia (2006).
2008	II Simpósio Internacional Savanas Tropicais e IX simpósio Nacional Cerrado	Brasília/ DF	EXTECao-Jnqra;	Junqueira, e Braga (2005), Embrapa (2008).
	5º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel	Lavras/ MG	TEC <i>IntFile</i> mbpalgdã-Nplao EXTECao-Mtoik, EXTECao-RnadPers; EXTECao-Azis	Embrapa Agroenergia (2008).
	1º Workshop sobre Palmaceas	Lavras/ MG	Gizele Lorenzi, Negrele, EXTECao-Jnqra., EXTECao-Draes.	Durães (2008 a, b), Lorenzi (2003, 2006)
	Biodiesel Conference	São Paulo/ SP		
	7º Congresso Brasileiro de Agribusiness – ABAG	São Paulo/ SP		Palestras com foco em Agronegócio e Sustentabilidade: tema central uso da terra para biocombustíveis no Brasil.
2009	6º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel	Montes Claros/ MG	GER <i>IntFil</i> -agi-EntbnJuan TECind-Jlio	Palestras prometo PBio, Stand prometo Entaban
	XI Encontro Internacional e Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - Engema 2009	Fortaleza/ CE	EXTECao-Gacmi; EXECNao-FrcscoOlv	Macaúba na América Latina
	Encontro da Rede de macaubeiros	Belo Horizonte/ MG	AO-GETEC EX-Acrtech; EX-EntbnBr;	Sistemas de produção de macaúba em diferentes regiões brasileiras. Visita à agroindústria Paradigma Óleos Vegetais.
	3º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel – RBTB	Brasília/ DF	EXTECao-Otniel; EXTECao-PdrNet	Inajá, Duarte (2008)
	1º Congresso sobre Pinhao Manso	Brasília/ DF	TEC <i>IntFil</i> -INDsvo-PMraes	Palestra sobre uso do SVO e projeto PLS 81/2008
2010	RSPO Latin America	Belém/ PA	GER PBioJnioRsa GER PBioMgueRssto <i>IntFil</i> AO-MPOB TEC <i>IntFil</i> -agi-McelBrto	Palestras política de zoneamento dendê na Amazônia,
	3º Seminário do Programa de Aquisição de Alimentos - PAA	Brasília/ DF	EXGERao-GovLla	Mesa redonda inclusão de produtos da sociobiodiversidade

quadro 13 - Fonte dos dados secundários nesta pesquisa.

fonte: elaborado pelo autor

O tipo de material depende da natureza do problema levantado e do enfoque que se desejou dar ao tema devidamente delimitado. Como foi proposto nesta pesquisa e será melhor detalhado no tópico adiante é uma revisão bibliográfica estruturada. Para melhor compreensão dos dados secundários, foram analisados os planos do governo planos da prefeitura no município, entre eles os estudos de zoneamento econômico ecológico e as referencias no

ambiente institucional representada pelo AI-Propequi - o Programa Mineiro de Incentivo ao Cultivo, à Extração, ao Consumo, à Comercialização e à Transformação do Pequi e Demais Frutos e Produtos Nativos do Cerrado - Pró-Pequi (MINAS GERAIS, 2002), que representa bem detalhadamente o contexto de cada cadeia agroextrativista, as fontes desta informação comprovam que foi institucionalizada à partir da década de 2000, o que mostra que para o Estado de Minas Gerais existe valor para a sua comunidade em produtos desta natureza.

3.3 Instrumentos aplicados

Nesta pesquisa foram aplicados quatro instrumentos tomados como base a proposição teórica dos principais autores escolhidos, conforme apresentados no referencial teórico e um proposto pelo próprio autor desta pesquisa. São provenientes da literatura conforme quadro 14: o instrumento Matriz de Impacto da Ação, o Método de *Analyse de filière*, e os instrumentos constituídos pelo conjunto da Economia Evolutiva: o instrumento da Trajetória Micro como Domínio Analítico e instrumento de Análise da Trajetória Meso Genérica. O proposto pelo próprio autor é o modelo em estrutura única e abrangente.

Por meio da metodologia todos os referidos instrumentos foram ilustrados para o estudo de caso da macaúba, detalhado no documento Subsídios para o Relatório do projeto 577008/2008-0, CNPq edital 24/2008 (vol.2) e apresenta a sequencia de etapas utilizadas, discriminadas, como ponto de partida nos 7 elos identificados na *filière*. O estudo aborda os sistemas de produção, adotados e prospectados, no Elo Agrícola e na Agroindústria, no período entre 2004 a 2009, no *locus* geográfico do município de Montes Claros/MG.

Abordagens	Instrumento	Autor de referencia	Motivo para escolha e características adotadas nesta pesquisa	Quadro ou figura correspondente
1) <i>Sustainomics</i>	Matriz de Impacto da Ação (MIA)	Munasinghe (2002)	Identifica a magnitude dos impactos, tomando como objetivo norteador a melhoria da eficiência na produção de energia para análise de política. Como consequência facilitar a incorporação destas preocupações para tomada de decisão pela sociedade (macro).	Quadros: 15, 16 e 17
2) <i>Filière</i>	<i>Analyse de filière</i>	Montigaud (1991)	Abordagem sistêmica dos negócios agroindustriais, enfatizou as relações entre os segmentos. Pressupõe o conhecimento da organização e a dinâmica interna de cada segmento. O esquema analítico estuda a organização industrial dos segmentos, e dá subsídios para análise da coordenação dos sub-sistemas.	quadro 18
3) Economia Evolutiva	1) Trajetória micro como um domínio analítico; 2) Análise da Trajetória meso genérica	Dopfer, Foster e Potts (2004) Dopfer (2006)	Discutir a evolução da <i>filière</i> 1) Classificação do padrão de escopo e 2) Método de análise da Trajetória Meso genérica de classificação do padrão de escopo.	Figuras 7 e 8
4) Modelo em Estrutura Única e Abrangente	<i>framework</i> _{COFF_M} MM_TS	Elaborado pelo autor desta pesquisa	Aplicação do método Cadeia Oleaginosa Florestal Perene Micro-Meso-Macro Transdisciplinar- <i>Sustainomics</i> , para consolidação de todas as características e critérios mencionados neste quadro	quadro 19

Quadro 14 - instrumentos aplicados e motivos da escolha.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.1 O instrumento: Matriz de Impacto da Ação (MIA)

A Matriz de Impacto das Ações (MIA) é uma técnica MACRO, utilizada para análise e discussão dos efeitos que as propostas de ações (ou programas) teriam sobre as diversas dimensões, auxiliou na reformulação e na adequação das mesmas aos objetivos consistentes e convergentes de desenvolvimento sustentável (DS). A instrumento adotado foi baseado no critério de seleção Macro, dentre os 9 métodos aplicados por Munasinghe (2002).

A Técnica de Triagem (*screening*) e Identificação de Problema aplicada por Munasinghe (2002, 2003), em nível Macro é feita por meio da preparação de uma primeira matriz que identifica relações amplas, e fornece uma ideia qualitativa da magnitude dos impactos. O objetivo preliminar ajuda a priorizar os laços mais importantes entre as políticas e

os impactos da sua sustentabilidade. Uma política energética primária típica foi tomada como referência, nesta pesquisa, para ilustrar o uso do método

A política referenciada em Munasinghe (2002), envolve o aumento dos preços da energia mais próximo do custo marginal e visa melhorar a eficiência energética, diminuir a poluição do ar e emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE). Uma medida complementar de política ambiental, consiste na adição de impostos devidos à poluição, custos de energia marginal, o que reduziria ainda mais as emissões de poluição atmosférica e GEE.

O aumento da responsabilização do setor público constitui outra política complementar que reforça respostas favoráveis a estes incentivos de preços, o que reduz a capacidade das empresas ineficientes de repassarem os aumentos de custos para os consumidores ou para transferirem as suas perdas para o governo.

Em seguida, é apresentado, como exemplo, o Quadro 15, no qual podem ser observados um projeto para implantação de uma hidrelétrica, com dois impactos negativos: a inundação de áreas florestadas e as habitações de determinada aldeia. Há também um impacto positivo (a substituição da geração de energia térmica, reduzindo assim a poluição do ar e emissões de GEE) - Projeto 1, e um projeto de reflorestamento, juntamente com programas de reassentamento, ajuda a enfrentar os impactos negativos - Projeto 2. Esta abordagem matricial, portanto, incentiva a articulação sistemática e coordenação de políticas e projetos para tornar o desenvolvimento mais sustentável.

A análise de correção é o processo seguinte a ser desenvolvido, mais detalhada e com a modelagem que pode ser realizada para os elementos da matriz, com o objetivo preliminar que já tinha sido identificada como a representação de ligações de alta prioridade entre as políticas econômicas e os impactos econômicos, ambientais e sociais.

Atividade/ Política	Objetivo Principal	Impactos sobre Assuntos Chave de DS			
		Degradação do solo	Poluição do ar	Reassentamento	Outros
Políticas setoriais e macro-econômicas		Impactos positivos devido a remoção das distorções Impactos negativos principalmente devido a restrições remanescentes			
Taxa de troca	Melhorias setoriais e macroeconômicas	Desmatamento de áreas de acesso livre			
Preço da energia			Eficiência da energia		
Outros					
Medidas complementares	Ganhos sociais e ambientais específicos	Melhoria nos impactos positivos e mitigação dos impactos negativos (acima) e de mais amplas políticas macroeconômicas e setoriais			
Baseado em mercado	Impactos negativos reversos das falhas de mercado, distorções da política e restrições institucionais	Taxa de poluição			
Não-baseado em mercado		Direitos de propriedade	Contabilidade do setor público		
Preço da energia					
Projetos de Investimento	Melhoramento da eficiência do investimento	As decisões de investimento são mais consistentes num quadro político-institucional mais amplo			
Projeto 1 Represa hidroelétrica	Utilização de avaliação de projetos, avaliação ambiental, análise de custo / benefício, Análise Multicritério, etc.)	Florestas inundadas	Substituir o uso de combustíveis fósseis	Substituir pessoas	
Projeto 2 Reflorestar		Replantar florestas		Realocar pessoas	

Quadro 15 - Exemplo de Matriz de impacto da ação (MIA), no modo preliminar simplificado para hidroelétricas.

fonte: Munasinghe (2002)

Nesta pesquisa, os impactos provocados pelos SP sobre os elementos da sustentabilidade foram classificados de acordo com o quadro 16 atribuindo-se como sinal positivo (+) ou negativo (-) e esta classificação tomou por base as associações das informações prestadas pelos entrevistados (dados primários), mais a literatura, ou participação em eventos científicos (dados secundários), com o objetivo de se classificar a intensidade com que esses impactos promoveram, em t_0 , ou que possam vir a promover, em t_1 .

A divisão em t_0 e t_1 , tem como explicação a necessidade de caracterização do que é existente, ou seja um sistema agroextrativista (tipificado de acordo com o tempo passado e toma-se a escala de século) e o que é idealizado, que é intensivo, pelo surgimento de plantios comerciais de macaúba – antes inexistentes (adotou-se a visão prospectiva, como uma das 3

percepções de cenário futuro, no t_1), para este, a escala de horizonte temporal de décadas futuras.

Sistemas de produção e/ Dimensão e elemento	Característica temporal	Elemento da sustentabilidade Sócio-ambiental ,econômico, tecnológico e Político- institucional	Impacto síntese
SP 0: Agroextrativismo SEM plano de manejo	T0 (tempo inicial – passado escala século)	Sentido: [-], [+]; Baixa a alta: [1, 2 e 3]	Soma das notas atribuídas na linha
SP 01: Agroextrativismo COM plano de manejo.	T1 (tempo presente - futuro escala de décadas)		Idem
SP 02: Intensivo SEM plano de manejo.		Idem	
: SP 03: Intensivo COM plano de manejo.		Idem	
Impacto total		Soma das notas atribuídas na coluna.	

Quadro 16 - MIA para análise de política: Comparativo Sócio-ambiental-econômico Político-institucional e tecnológico

fonte: adaptada da metodologia de Buarque (1999).

As análises dependeram de metas e planejamento de dados e recursos disponíveis, e podem variar bastante de métodos simples e modelos econômicos, ecológicos e sociais, não sofisticados, incluídos no kit de ferramentas do *Sustainomics*. Este processo conduz a um mais refinado e atualizado MIA, que ajudou a quantificar os impactos e formular medidas adicionais para reforçar os laços positivos e atenuar os negativos.

O resumo do processo analítico, baseado na MIA, está apresentado na sequência de ações, a seguir, que se inicia na análise preliminar econômico-ambiental, passa pela aplicação

da Matriz de Impacto da Ação propriamente dita, exemplificada pelo quadro 15, para em seguida aplicar: 1) O Macro-modelo e políticas e 2) A Análise de projetos, os quais irão gerar: 1) Conclusões e decisões ou 2) Retroalimentar (*feedback*) a nova MIA, conforme figura 6.

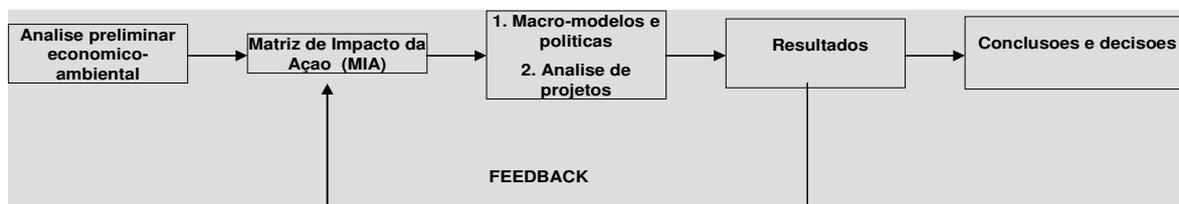


figura 6 – Fluxo de aplicação da MIA.

fonte: Munasinghe (2007)

Além da descrição sumarizada neste tópico, o assunto encontra-se mais detalhados no documento Subsídios para o Relatório do projeto 577008/2008-0, CNPq edital 24/2008.

3.3.1.1 Procedimentos metodológicos

Por meio do *screening*, que é o exame do impacto dos sistemas de produção sobre as dimensões, identificou-se o sentido e a intensidade do impacto, atinente à resolução dos problemas relativos a cada tomada de decisão detalhado no Quadro 16. O resultado desse procedimento auxiliou a proposição de reformulação e adequação dos elementos das dimensões aos objetivos consistentes e convergentes de DS. Pelo quadro 16, nota-se que os impactos foram graduados pelos entrevistados: TECfi-Pmetl e EXTECao-Gacmi e o primeiro resultado foi publicado em parceria com o pesquisador desta pesquisa Lima *et. al* (2009).

A mesma matriz utilizada no referido artigo foi utilizada para a análise qualitativa, na qual foram posicionadas as dimensões, nas colunas, e SP nas linhas - foram preenchidas as células que expressam as interações com números que indicam os pesos (positivos ou negativos) representativos dos impactos - alto, médio e baixo (3, 2, e 1) - que cada SP teve sobre as dimensões; os impactos positivos são expressos pelos números com sinal positivo (+), e os impactos negativos indicados pelos números com sinal negativo (-). Concluído o preenchimento das células, foram somados os pesos, conforme quadro 17.

Impacto síntese	Impacto total
De cada linha numa última coluna à direita que expressa o impacto síntese <u>do SP sobre a realidade global</u> , resultante do conjunto dos impactos nas diversas dimensões.	De cada coluna numa última linha abaixo, que expressa o impacto total que cada dimensão <u>recebe</u> da implantação conjunta dos diversos SP (formulados originalmente).

quadro 17 - Soma dos pesos da MIA

De acordo com o quadro 17, a análise do impacto-síntese permitiu, inicialmente, perceber a diferença da contribuição dos programas para o DS: quanto maior o valor final positivo que apresente, mais importante seu aporte para desatar um processo de transformações que leve ao DS; ao contrário, se apresentar um valor final negativo, o SP estará gerando mais elementos de insustentabilidade do que contribuindo para a sustentabilidade futura da realidade.

A primeira reflexão consistiu em aprofundar na observação dos SP com impacto final negativo ou muito baixo, procurando rever e redefinir a concepção e o conteúdo dos SP definidos, de modo a reduzir os valores negativos ao longo das células.

As matrizes de impacto das ações dos SP, cruzam os 4 SPs, formulados preliminarmente (de forma agregada ou desagregada pelos questionamentos apresentados aos grupos de entrevistados), distribuídas nas linhas da matriz, com as dimensões, consideradas no trabalho - indicadas nas colunas da matriz.

Formada a matriz, utilizou-se como preenchimento e análise dos impactos numa abordagem qualitativa, que procurou expressar a interação (SP - dimensão) por meio da descrição dos impactos.

Essa interação foi complementada com a matriz quantitativa, que expressa os impactos dos SP em valores que representam ordem de grandeza da direção e da intensidade dos efeitos positivos ou negativos, permitindo visualização dos resultados gerados pelos sistemas de produção. Com a mesma matriz utilizada para a análise qualitativa.

Concluído o preenchimento das células, os sinais de cada linha numa última coluna à direita expressa o impacto-síntese da dimensão sobre a realidade global do SP, resultando no conjunto dos impactos dos diversos SP sobre as dimensões. Por outro lado, foram comparadas as intensidades de cada coluna numa última linha abaixo, expressando o impacto total que cada dimensão recebe dos diversas SP formulados originalmente.

O quadro 17 dá suporte ao processo de discussão para identificar medidas e reformulações necessárias e possíveis nos SP como programas para melhorar o desempenho-síntese na realidade, investigando três alternativas: 1) As alterações da concepção dos SP) e observação dos novos valores que poderiam ser gerados nas dimensões de modo a melhorar seu desempenho global; 2) Alteração nos outros os SP para neutralizar os efeitos negativos que persistirem e que parecessem inevitáveis; 3) Criação de novo SP, que neutralize os efeitos negativos ou compense os impactos considerados inevitáveis sobre as dimensões.

A leitura da última linha destina-se a diagnosticar a situação de cada dimensão resultante dos impactos dos SP, diferenciando aquelas dimensões que se beneficiariam mais e que receberiam impactos (positivos e negativos) mais significativos. A técnica adotada para análise de relevância e consistência contribuiu, para a definição das prioridades, na medida em que identificou os problemas que estavam na raiz da problemática geral e os impactos entre os SP e as dimensões.

Mesmo quando não se limitou a estudar os impactos dos SP sobre dimensões isoladas (desagregados), deixando de captar as interações que definem prioridades sistêmicas, as técnicas de análise de consistência tenderam a se concentrar numa abordagem interna da realidade municipal - problemas e potencialidades, deixando de considerar os processos exógenos, fundamentais para a definição abrangente de prioridades estratégicas.

3.3.2 O método de análise de *filière*

O método de *filière* é um instrumento de análise que não privilegia a variável preço no processo de coordenação do sistema, contudo focaliza aspectos distributivos (MORVAN, 1985), enfatiza poder de mercado, analisa a dependência dentro do sistema como resultado da estrutura ou de forças externas como ações governamentais ou ações estratégicas das corporações, associadas ao domínio de um nó sócio-técnico estratégico da cadeia. Por esta razão está associado ao espaço de relações uma das três diretrizes de *filière*: tecnologia, estratégia e relações.

A variável tecnologia caracteriza-se por uma análise Shumpeteriana, e é desenvolvida e evidenciada na sucessão de operações de transformação (LABONE, 1985). A variável estratégia está mais voltada para ações governamentais.

A análise de *filière* adotada utilizou a sequencia proposta por Montigaud (1991) e como estratégia de pesquisa adotou o Estudo de Caso (Yin, 2005), da *filière* da macaúba em Montes Claros/MG, como maneira de investigar um tópico empírico, seguindo-se um conjunto de procedimentos pré-especificados, que foram articulados ao seguirem etapas da abordagem de *filière*.

A proposição de Montigaud (1991), de acordo com o quadro 18, consta de 6 fases dos processos operatórios que são: 1) a delimitação da *filière*; 2) o estudo da *filière* como sistema fechado, sendo a sub-fase A destinada a descrição do modelo, dividido em conjuntivista e sistêmico. A sub-fase B destina-se a utilização do modelo; 3) a abertura da *filière* e o estudo das firmas dominantes em função do seu ambiente econômico. A sub-fase A dedica-se a descrição da análise da estrutura do mercado e a conduta e desempenho. A sub-fase B dedica-se a utilização do modelo das forças concorrenciais de Porter, por meio de um modelo simplificado; 4) o estudo das organizações em função de sua estrutura interna; 5) a verificação de hipóteses (substituído por perguntas de pesquisa) e 6) a formulação de diagnóstico.

Foi estabelecido como delimitação no tempo os dados primários obtidos com foco no biodiesel que se limitou ao período de 2008 a 2009. Já a obtenção dos dados secundários, se limitou ao período de 2002 a 2009, para observar os fenômenos ocorridos. Estas escolhas são explicadas pela necessidade de reunir as séries estatísticas por um período não muito longo, porém representativo dado que o PNPB se intensificou nos últimos 5 anos, bem como dados qualitativos por um período da recente exploração da macaúba como fonte de biodiesel. Os dados de alguns subprodutos, principalmente o sabão e o carvão, já estavam disponíveis em períodos anteriores ao referenciado, pois já se tinha experiência (ou uma *filière* consolidada) em Minas Gerais nesse tipo de agroindústria, há mais de 100 anos.

<p>1) Introdução; 2) A problemática: Substituição da matéria-primas para biodiesel 2) Método de <i>filière</i>; O suporte metodológico Os processos operatórios</p> <p>Fase 1: Delimitação da <i>filière</i> estudada Fase 2: Estudo da <i>filière</i> como sistema fechado</p> <p>A – Descrição do modelo</p> <ul style="list-style-type: none"> - O modelo conjuntivista: - NÓS SÓCIO-TECNICO-ECONÔMICO - RELAÇÕES permanentes e recíprocas <p>-O modelo sistêmico: varreduras interdisciplinares</p> <ul style="list-style-type: none"> - pontos fracos, fortes e regulação - Rede de processos elementares (blocos) conectados por inter-relações neutras <p>B – A utilização do modelo</p> <ul style="list-style-type: none"> -O mecanismo de deformação das <i>filières</i> <i>longo prazo: concorrentes</i> <i>curto prazo: complementares</i> -Como interpretar o fenômeno de deformação 	<p>Fase 3: abertura da <i>filière</i></p> <p>A – Descrição: análise da estrutura de mercado: E-C-D: Escala, Marca, <i>Merchandising</i> e Poder no PNPB.</p> <p>B – A utilização do modelo</p> <p>Analisar para cada ESTRUTURA de mercado da <i>filière</i>:</p> <p>B1) Os comportamentos das empresas que lhes são associadas. B2) A unidade da empresa dominante e descrevê-la através de seus comportamentos mais significativos: Escala, competição em caráter tecnológico.</p> <p>Controle do mercado: <i>merchandising</i>, volume e marcas Poder, crescimento das dimensões, fazer peso face aos poderes públicos</p> <p>MÉTODO 1: Observar as empresas numa dinâmica de desenvolvimento MÉTODO 2: Utilizar esquema Scherer (1970, Apud Montigaud, 1991) simplificado por Montigaud (1991).</p> <p>Fase 4: estudo das organizações em função de sua estrutura interna Fase 5: verificação das perguntas de pesquisa ; Fase 6: formulação de um diagnóstico;</p> <p>3) Os resultados; 3.1. O problema da primeira ida a mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> A – O modo de funcionamento da grande distribuição; B – Os processos de modificação das <i>filières</i> C – As consequências <p>3.2. Alguns domínios de aplicação prática</p> <ul style="list-style-type: none"> A – A formação de preço B – O funcionamento das organizações de comercialização <p>5) Discussão</p>
---	--

quadro 18 - Sequência das 6 fases dos processos operatórios da análise de *filière*.

fonte: adaptado pelo autor de Montigaud (1991).

3.3.3 Os instrumentos da Economia Evolutiva

Os métodos utilizados nesta pesquisa relacionados com a economia evolutiva, são o da trajetória micro como um domínio analítico e a análise da trajetória meso genérica.

3.3.3.1 O instrumento da Trajetória Micro Como Um Domínio Analítico

O método de análise micro como um domínio analítico foi um dos que Dopfer (2006) utilizou para identificar a micro trajetória genérica meso de uma regra genérica que atua em uma população de agentes micro. O detalhamento dos tempos de adoção macroscópica já foram apresentados no capítulo do referencial teórico, dispensando o detalhamento.

Cabe apenas destacar que micro refere-se aos portadores individuais de normas e sistemas que se organizam. A meso-trajetória tem a multiplicidade, estende-se ao domínio macroscópico, o qual inclui os dois termos analíticos, os quais mostram tanto a dimensão escala quanto escopo. Na figura 7, a escala de tempo de adoção macroscópica é mostrada na linha horizontal. No t_1 a frequência de adoção está em a_1 , e no t_2 , é a_2 .

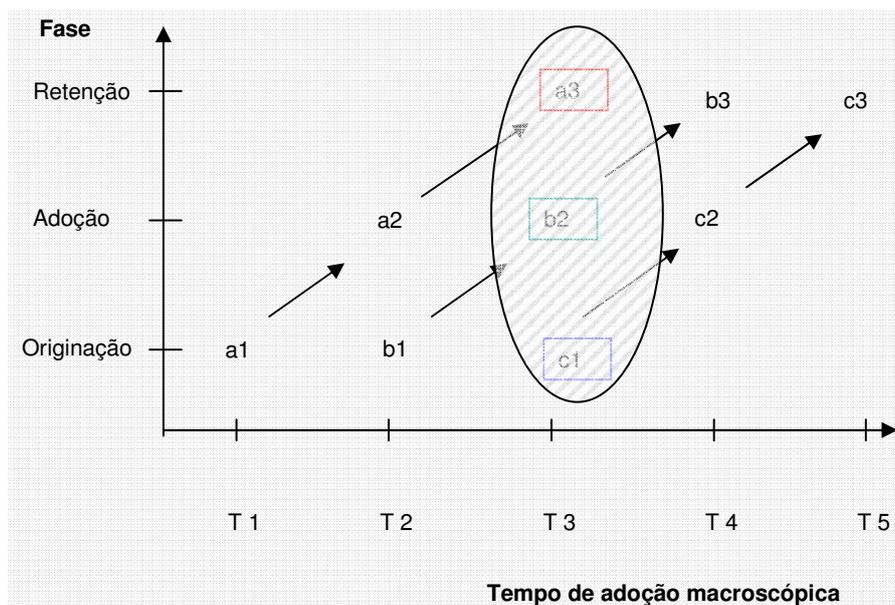


figura 7– Esquema do método da trajetória micro.
fonte: Dopfer (2006).

O aumento da adoção pode representar a introdução de uma nova tecnologia ou um novo produto de consumo para o mercado ou a introdução de uma nova regra institucional.

A originação da meso-trajetória está em T_1 , por meio de um portador - a empresa A_1 - adotando a regra do meso-regime, pela primeira vez. Os agentes b_1 e c_1 seguem na adoção dessa regra (figura 7). Olhando-se dentro dos limites de um adotante da regra, o tempo que passou desde a primeira adoção individual por um transportador até a presente adoção macroscópica será diferente com os diferentes portadores. Quando o portador b adota a regra na fase b_1 , o portador a já está na fase a_2 :

Decreveu-se, acima, uma estrutura de tempo para o processo de adoção macroscópica em t_2 , definida pelas fases diferenciais de fase 1 / fase 2, incluindo b_1 e a_2 . Cada um dos portadores vive através de sua própria história, e em um momento específico da adoção macroscópica tem uma profundidade de adoção específica. A escala macroscópica. Portanto, obtém algum tipo de aplicação em escopo.

Um padrão de escopo envolve todas as três fases de adoção microscópica é mostrado com a área tracejada na figura 7, na qual o portador c está na primeira fase, c_1 , o portador b está na segunda fase, b_2 , e o transportador a está na terceira fase, a_3 , da sua adoção individual do processo de adoção macroscópica no tempo t_3 .

A estrutura de aplicação em escopo no t_3 é diferente da estrutura antes e depois dele, no tempo histórico, o âmbito de adoção no tempo presente é diferente da adoção no passado e no futuro. Dada esta dinâmica estrutural, bem como o comportamento de resposta e *feedback* positivo no trabalho nos processos de adoção macroscópico, sua historicidade genuína é aparente. Várias maneiras da historicidade inerentes a processos econômicos, incluem a divulgação aparentemente simples e os processos de adoção.

3.3.3.2 O instrumento de análise da Trajetória Meso Genérica

A Trajetória Meso Genérica consiste em três partes - Meso 1: origem, Meso 2: adoção, e Meso 3: retenção - todas com micro e macro dimensões, conforme figura 8. Dopfer, Foster e Potts (2004) examinaram estas três partes da trajetória meso, em mais detalhe a seguir.

A Meso 1 é a Originação, um processo micro-meso porque envolve a introdução de conhecimento novo no sistema econômico, lida com o empresário agindo imaginativamente em face a incerteza, ou com um agente que está com a compreensão de uma nova regra, com habilidades de persuasão, com a habilidade para obter finanças e criar uma estrutura organizacional. No contexto micro, isto significa aquelas ações adiantadas de mudanças em forma deliberada, os limites e interações de pelo menos um portador.

Não é limitada a produtores de bens e serviços, porque pode se referir igualmente a um consumidor que encontrou um modo de satisfazer uma demanda oculta. No lado do consumidor, origem e experimentação na formulação de preferências novas são muito menos visíveis porque elas podem não ser refletidas completamente em fluxos de despesa em fases iniciais, pois é tempo, mais do que dinheiro que é requerido neste caso.

Se a originação começa no lado da demanda, ou do suprimento, a percepção de vender oportunidades pelos produtores e a imaginação de estilos de vida novos por consumidores entremeados com o consumo para gerar fluxos de bens modernos e serviços.

Este micro-meso processo pode envolver novos produtos, novos consumidores, novas expectativas, novas organizações, interações novas, mercados novos, leis novas e instituições novas, e talvez todos estes concomitantemente.

O primeiro adotante, ou originador, porta uma regra nova e, assim, tem o potencial para desenvolver capacidades novas e se ocupar de interações novas. Originação e

experimentação são mais visíveis no lado de produtor do sistema econômico por causa da necessidade de P&D para gerar resultados lucrativos em face as demandas competitivas para uma parte de renda disponível.

De acordo com a figura 8, o Meso 1 também dá origem a efeitos macro. Um novo meso implica num mercado novo, mas o conceito de mercado é infinitamente plástico, em definição (qualquer produto novo pode sempre ser definido como a base de um mercado novo). Então, restringe-se o termo para a introdução de um mercado novo no sentido de requerer instituições novas.

A Competição Monopolística refere-se a variedade nas atualizações da regra, mas não para a própria regra.

Em competição evolutiva, um monopólio novo é um sinal do aparecimento de uma regra meso nova: competição monopolística pode ou não surgir durante este processo. Igualmente, coalizões podem ou não se formarem durante este processo. Mas Meso 1 simplesmente não é o aparecimento de um monopólio novo ou coalizão, uma visão que poderia implicar caso contrário, em um estado final.

Em uma trajetória meso, o monopólio (ou coalizão) é só a primeira fase de de-coordenação da estrutura de população de regras que eram previamente fase-fechada. Todas as ideias originais começam como um monopólio na primeira fase de destruição criativa, não por causa de um colapso de uma forma de mercado competitivo, mas por causa da atenção limitada e experimentação.

Competição tende a se desmoronar em monopólio quando o conhecimento já é explorado completamente, mas competição tende a crescer fora de monopólio quando o conhecimento é novo e conjectural.

Na presença de variedade, a ordem é transtornada. Variedade significativa permite a formação de um monopólio novo ou coalizão que rompem a coordenada (ordenada e organizada) estrutura de regras.

De-coordenação começa como conexões entre mudanças de atualizações por causa da presença de algo novo. Um novo produto que impacta ambos: os complementares e produtos substitutos, afetar a frequência de ambos, e assim perturba a estrutura de fase de meso-macro.

Esta perturbação de fases juntas, corroe a fase-estrutura existente, e assim começa o processo de de-coordenação.

A Meso 2 é a adoção de Massa, adaptação e difusão. O processo central na evolução econômica Schumpeteriana. Envolve o aparecimento de uma nova população de regras e conseqüente micro e macro mudanças devido à adoção, adaptação e difusão. Em condições microeconômicas, Meso 2 envolve adoção por esse “capaz de fazer assim”, adaptando a regra para muitos distintos ambientes locais, e apresentando processos meso adicionais pertinente para estas variações locais. Nesta fase, rivalidade, estratégia e economias de escala e escopo tornam-se decisivos, para isto: é a fase de exploração, diferenciação e integração como a reestruturação da divisão de conhecimento.

Em condições macroeconômicas, esta é a fase na qual a relação entre a estrutura profunda da nova regra e a frequência apropriada da nova regra e outras regras associadas são exploradas. De uma perspectiva de micro, Meso 2 é o caminho a adoção cheia, começa com aquela que contesta a posição de novo monopólio enquanto ainda há muita incerteza, e termina em um processo de normalização de comportamentos sobre a nova regra, e assim, incerteza se torna risco.

O domínio micro - meso 2 consiste de um processo em camadas de experimentação e aprendizagem, isso dá origem a uma estrutura ordenada de líderes e seguidores. A variedade de formas que a regra acrescenta aumenta com o espaço de características no qual é explorada, como faz a variedade de atualizações como são desenvolvidos produtos.

Crescimento de mercado e segmentação acontecem simultaneamente como atualizações da regra é manejada em mercados diferentes. Isso necessariamente não é, ou igual a tipicamente, um processo de saturar um único mercado, mas além disso, um processo de difusão, por um mercado inicial do que então conduz à formação de mercados relacionados e instituições de apoio. A estrutura de fundo e a de superfície do macro direcionam e restringem este processo micro de desenvolvimento e experimentação da evolução meso.

No macro, observa-se aumento (e possivelmente uma explosão) de variedade, seguido por uma depuração daquela variedade em um jogo viável de variantes de regras e suas atualizações como um processo de de-coordenação e re-coordenação. Não é igual a caminho-dependência (seleção com avaliação) que envolve declarações sobre regras fixas e adoção variável com efeitos de rede subsequentes. Ainda, a evolução econômica envolve

variação em regras e em populações de regra estatísticas. Caminho-dependência está principalmente, no sentido do conceito de micro-meso.

O aspecto Macro - Meso 2 é um processo de de-coordenação e re-coordenação, que é a criação e destruição da ordem existente de 1) associações entre regras, e 2) conexões entre atividades. Este é um processo de procura para o melhor balanceamento de associações e frequências sobre a regra e populações de regras.

Mais do que o caminho-dependente, Dopfer, Foster e Potts (2004), chamariam este de processo dependente de frequência. De-coordenação e re-coordenação envolvem mudanças dentro de frequências de populações e co-variações estruturais relacionaram a uma trajetória Meso.

O aspecto Meso 3 é a Retenção-manutenção e replicação, ou seja, é a fase final da trajetória Meso, envolvem a retenção da regra e sua população (o meso) como um processo em andamento, alcançado por manutenção no micro e replicação no macro e em ambos os casos se refere a uma distribuição meta-estável de normalização ou institucionalização de atividades.

No Micro-Meso 3, todos os portadores existentes que adotaram, ou adotarão o processo de normalização para a regra nova, acontecem no momento e no seguinte. Os limites de portadores estabilizarão sobre uma divisão nova de trabalho, incluindo estruturas de conhecimento e expectativa como também a organização regional e industrial.

Esse processo por si só irá tender a ser institucionalizado como forma de agrupamentos de conhecimento e crescer aproximadamente como populações de regras estáveis. Meso 3 é o mundo de conceitos de conhecimento estáveis, como habilidade, rotina, competência, capacidade e assim sucessivamente. Por definição, nas fases de retenção e estabilidade relativa (o começo da estacionaridade), ainda há só meta estabilidade, até mesmo ao nível micro.

A estabilidade mencionada gera e mantém instabilidade (a essência de complexidade). É por esta razão que aqueles agentes econômicos humanos são irrepresíveis, imaginativos e propensos a perturbar qualquer ordem existente. Imaginação e conjectura são muito poderosas quando a estabilidade de instituições de fundo fazem as oportunidades mais aparentes e incertezas menos penetrantes.

No processo clássico de destruição criativa as oportunidades seguramente estão disponíveis. O Meso 3 é o estado estacionário, estatisticamente estável, suficiente para regras

novas emergirem (como será visto nos resultados o SP_{01} e SP_{03}). A estabilidade provê condições, o que Dopfer e Potts (2009) denomina de ligação entre as sub-fases 6 e 1 porque a novidade é um processo de desdobramento de evolução econômica, ou seja novas tecnologias de plantio e de manejo. O método ao nível macro em meta-estabilidade, muito mais aparente, o Meso 3 é a fase na qual a estrutura da população reproduz-se estatisticamente. É um estado ordenado, mas somente quando novas ordens, como componentes, começam a se partir e se reproduzir junto a suas próprias trajetórias.

Da perspectiva macro - Meso 3 uma ordem estatística é aquela na qual uma regra nova é embutida, o lucro está a níveis normais, incerteza foi transformada em risco, expectativas estão em linha com a experiência e as aspirações das que fluíram a partir da imaginação, sobrevivendo os resultados. Há retenção e manutenção de comportamento e retenção e manutenção de estrutura. Haverá indicadores de estacionaridade. Esta fase-estrutura meta-estável provê a ordem de fundo e organização da qual uma trajetória de novo meso pode emergir. Este é o fundamento da natureza da dialética evolutiva. Novidade chega e provê a base para uma ordem nova da qual vem a possibilidade adicional de novidade e assim por diante.

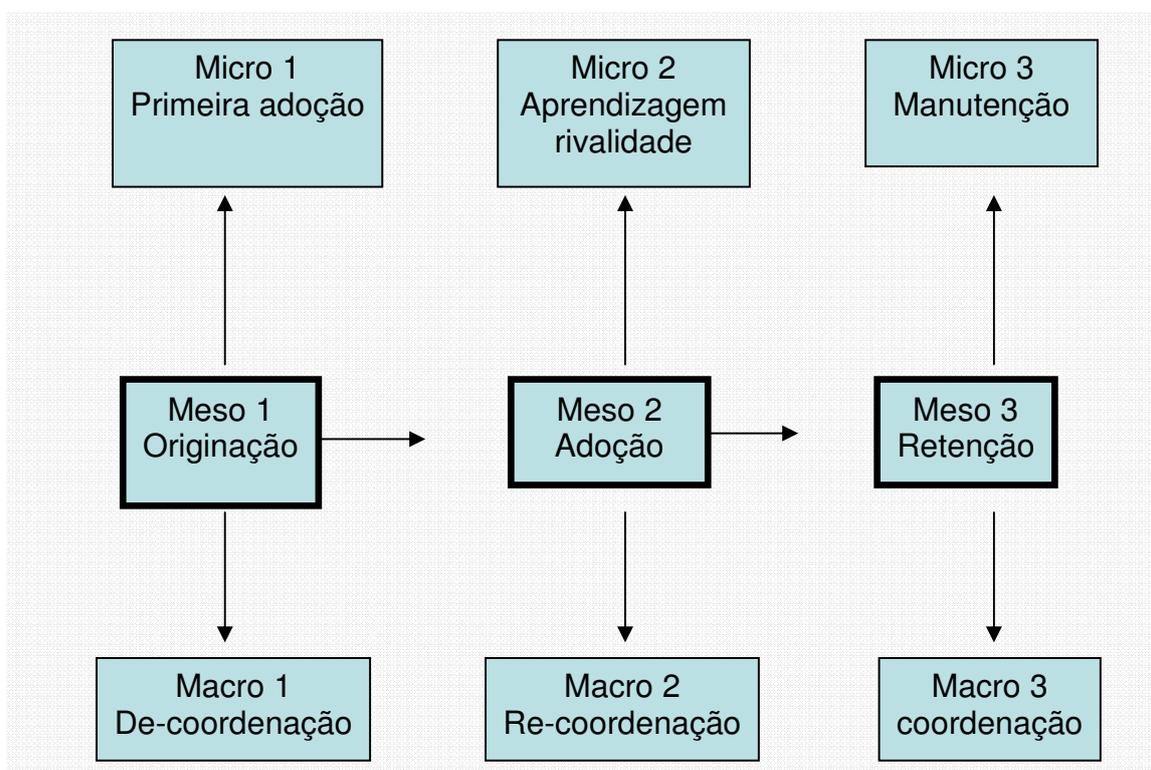


Figura 8 - O método de análise da trajetória meso genérica
Fonte: Dopfer, Foster e Potts (2004).

3.3.4 Consolidação geral dos instrumentos de análise

A seguir é apresentado o quadro no qual foi feita a consolidação geral dos métodos de análise, por meio do quadro 19, o qual está organizado em sua parte superior com os números que representam: 1) dimensão do desenvolvimento sustentável (DS); 2) elementos do DS e 3) Diretrizes no nível da *filière*, representada pelas letras: E, R e T as quais, respectivamente significam: estratégia, relações e tecnologias, encontradas nas principais fases do processo de organização e ordenação da *filière* sustentável da macaúba em Montes Claros/MG. No corpo do quadro 19, encontram-se as convergências dos domínios analíticos Micro, Meso e Macro, que agregam cada enfoque dos itens 1, 2 e 3 acima mencionados.

Com essas teorias parciais justapostas interativamente no quadro 19, mediante a visão transdisciplinar compreende-se o processo de como o conhecimento se dá, na lógica evolutiva para uma *filière* sustentável, tendo obviamente limitações na busca da “unidade mágica” (DOPFER e TIMBERGEN., 1979, p.34), que associe todos esses fenômenos, essas propriedades e conceitos, pois poderia não ser o caminho teórico mais promissor, ou até mesmo, o caminho mais viável, porque, por exemplo, o bem estar exigiria observar-se unidades de satisfação, numericamente, que as tornassem comparáveis.

1	2	3	MACRO	MESO	MICRO
Dimensão: Econômico, Social ou Ambiental	Elemento: Crescimento econômico, recursos naturais equidade, etc.	E			
		R			
		T			

quadro 19 - Método criado nesta pesquisa para consolidação prática pela aplicação das três teorias interativamente.

fonte: elaborado pelo autor

De acordo com Dopfer e Tinbergen (1979) deveriam haver proposições sobre o ordenamento, mas tudo isso é resultado de teorias parciais de bem estar, e não categorias *a priori*, para não se esvaziarem empiricamente, como as equivalências marginais formalizadas na antiga teoria do bem estar e sim uma teoria geral do bem estar, estabelecendo critérios que permitam proposições plausíveis, ou com base empírica, sobre a relevância e aplicação das teorias parciais.

4 RESULTADOS

Os resultados foram derivados da elaboração dos instrumentos contidos em cada posição das etapas A e B e suas respectivas sub-etapas A1, A2 e B1 e B2, no esquema desta pesquisa, as quais culminam na necessidade de consolidação da ETAPA C.

4.1 Resultados da sub-etapa A1: Macro

No aspecto Macro, algumas características do *Sustainomics* adotado como a metodologia tem no *framework* a base em diversos princípios e instrumentos básicos: 1) Tornar o desenvolvimento mais sustentável (MDMS); 2) O Triângulo de DS em um tratamento equilibrado; 3) Transcende os limites convencionais para uma melhor integração e 4) Aplicação em ciclo completo de ferramentas práticas e métodos de análise, de coleta de dados para a implementação de políticas e *feed-back* de informações operacionais (característico do MIA). A representação gráfica abrangente, pode ser vista na figura 9, como foram selecionadas as dimensões gerais E, S, A, ou seja, em cada um dos vértices do triângulo do DS, posicionam-se as dimensões Econômica, Social e Ambiental, porém essa representação não contempla a dimensão tecnológica.

Os elementos mais focados e as inter-relações do modelo de Munasinghe (2002), que pelo seu caráter transdisciplinar considera os elementos interativos. Ressalte-se que esta pesquisa dá prioridade ao foco nas questões ambientais. De maneira mais geral, encontram-se representadas nas faces do triângulo, conforme figura 9, interações dos seus respectivos elementos do *Sustainomics*, posicionadas como: Econômico-ambiental (EA), Econômico-social (ES) e Social-ambiental (SA). A representação gráfica em rosa em linhas tracejadas na figura 9, representa a delimitação de interesse, focada na saúde do sistema ecológico definida por Munasinghe (2002) como compreensiva, multi-escala, dinâmica, medida hierárquica da resiliência, vigor e organização.

Por meio desse instrumento é feito, na prática, a sistematização do processo de intervenção. Isso vai ao encontro do argumento de LAYRARGUES (1997) de que, os conceitos de ecodesenvolvimento e DS consideram o direito das gerações futuras (intergeracional) como princípio ético básico e afirmam que o componente ambiental deve entrar concomitantemente com o critério econômico no processo decisório, com o aval das comunidades envolvidas. O detalhamento do *Sustainomics* de Munasinghe (2002), pelos aspectos integrativos, contidos nas laterais do triângulo e a explicação de suas interações, tem

foco nas faces do triângulo estão posicionadas as interações econômico-ambiental (EA) e social-ambiental (SA), com seus respectivos elementos. Também tem forte relevância os aspectos destacados no centro do triângulo porque estão posicionadas as interações complexas.

O vértice do triângulo no qual está posicionada a visão ambiental, no canto superior direito, é a ênfase que se quer dar nesta pesquisa como referencia de modelo de desenvolvimento, no qual ocorrem as interações, pode apoiar a transformação dos programas de planejamento econômico nacional tradicionais, cuja ênfase se dá em estratégias de adquirir apenas ganhos econômicos “podem passar a se ajustar em conjunto” os elementos de forma integrativa, compreensiva, balanceada, heurística ou auto-compreensão do comportamento de indivíduos e sistemas que facilita a aprendizagem de preservação ambiental, os testes de novos processos, adaptação e melhoramento de práticas sociais e ambientais na busca destes ganhos com sustentabilidade.

Dessa forma, a dimensão econômica, indispensável para o desenvolvimento de qualquer nação passa a internalizar as outras duas dimensões (S e A). do DS, visando à sinergia entre estas (MUNASINGHE, 2002). O domínio ambiental incide sobre a proteção da integridade e resiliência dos sistemas ecológicos. Os domínios são representados nas faces do triângulo correspondem à base do conhecimento transdisciplinar, é composto pelos três aspectos interativos e os que são destacado são EA e SA), criando uma nova disciplina a partir das demais. No centro do triângulo estão a equidade, a pobreza, a sustentabilidade e as mudanças climáticas, ressaltando-se que elementos do *Sustainomics* partem do princípio de que o crescimento das nações, especialmente as em desenvolvimento já poderia ocorrer com distribuição equitativa dos benefícios. Atualmente o desenvolvimento tradicional manifesta como estagnação econômica: a pobreza, a fome e a doença, como também mais novos desafios, tais como a degradação ambiental e a globalização, que exigem atenção (ISLAM, MUNASINGHE; CLARKE, 2003).

Para integração das demais considerações com as ambientais, é útil comparar os conceitos ecológico mediante a manutenção do jogo de oportunidades, ao invés da preservação do valor da base de recurso. Se as preferências e tecnologia variam por sucessivas gerações, preservar um valor constante da base de recurso somente fica menos significante. Concentrando-se no tamanho e tipo da oportunidade, a importância de conservação da biodiversidade fica mais evidente para a sustentabilidade de um ecossistema. A preservação da biodiversidade permite ao sistema reter resiliência protegendo-a de choques externos.

Considerando-se uma abordagem ecológica, a perda de resiliência implica redução na eco-organização do sistema, mas não necessariamente a perda em produtividade.

No caso de sistemas sociais da agricultura familiar, a resiliência depende da capacidade de sociedades humanas adaptarem-se e continuarem funcionando em face à tensão e choques. Assim, os acoplamentos entre sustentabilidade socio-cultural e ecológica (a sóciobiodiversidade) emerge pelas semelhanças organizacionais entre os Macro indicadores, ou seja, as sociedades humanas e os sistemas ecológicos, comparados entre biodiversidade e diversidade cultural. Nesta pesquisa fica definida aqui o parâmetro Macro nesses dois indicadores. De uma perspectiva mais ampla, o conceito de co-evolução de reunião social, no centro do triângulo da figura 9, os sistemas econômicos e ecológicos, dentro de um sistema adaptativo maior, mais complexo, provêm perspicácias úteis relativas à integração harmoniosa dos vários elementos de DS. Uma meta mais de curto prazo, mais promissora, prática e consistente com uma abordagem do *Sustainomics*, é buscar estratégias que poderiam fazer desenvolvimento futuro prospectivamente mais sustentável. Na prática essa abordagem representa um passo fundamental, cujo começo é a eliminação de muitas atividades insustentáveis prontamente identificáveis, sendo importante integrar e reconciliar os aspectos econômicos, sociais e ambientais dentro de um *framework* de DS holístico e equilibrado.

A Economia Ecológica e Ecologia de Conservação contemplam duas abordagens vastas pertinentes para integrar as dimensões econômicas, sociais e ambientais de DS e são distintas pelo grau para o qual são enfatizados os conceitos de otimização e durabilidade. Não obstante haver sobreposição entre as duas abordagens, a força impulsionadora principal é diferente em cada caso. Munasinghe (2002) destaca que um produtor rural de subsistência enfrenta circunstâncias caóticas e imprevisíveis e que o mesmo poderia optar por uma resposta mais durável do que simplesmente aumentar prospecções de sobrevivência.

Os elementos integrativos entre a Lateral Sócio-Ambiental (S – A) utiliza os elementos integrativos equidade entre gerações (inter-geracional), valores/cultura. O princípio da equidade inter-geracional discute a distribuição dos benefícios entre as gerações no tempo presente-futuro. O *Trade-off* identificado nesta Inter-dimensão é que para se atender às necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades, há que observar seu aspecto antropocêntrico, sua indefinição quanto ao que é necessário e quem necessita e tem prioridade, diante de mudanças na tecnologia, na qualidade e na distribuição dos recursos, e por fim, em relação aos custos e aos benefícios decorrentes das estratégias de transferências inter-gerações.

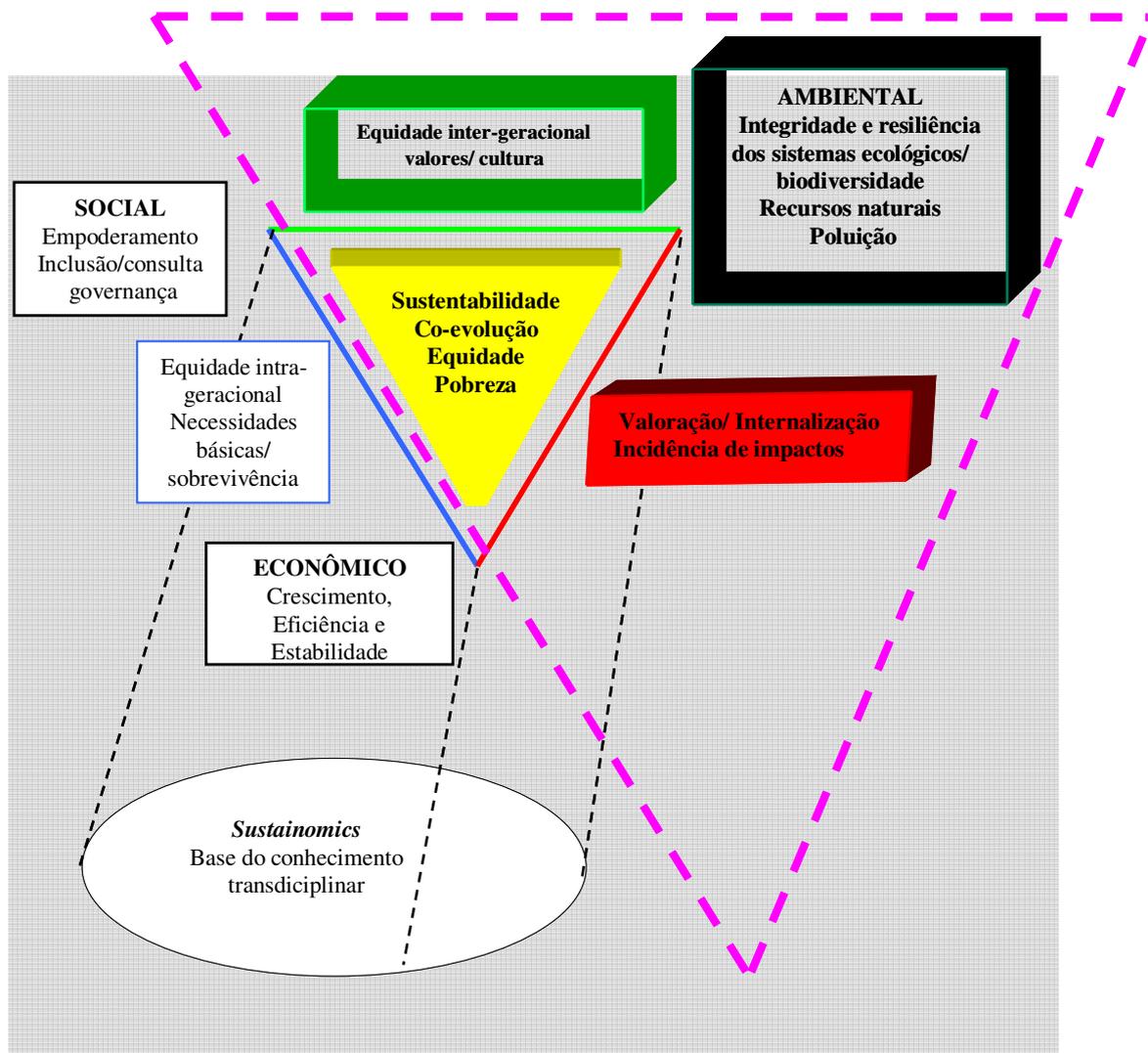


Figura 9 - Detalhe do foco ambiental da pesquisa, no Triângulo do DS
 Fonte: adaptado de Munasinghe (2002).

Na Lateral Econômico-ambiental (E – A) utiliza os elementos integrativos valoração/ internalização e a incidência de impactos. A valoração é baseada no valor econômico total, a idéia é de se evidenciarem os valores monetários dos recursos naturais se justifica pelo fato de que estes valores monetários podem ser utilizados como padrão de medida. O valor econômico do meio ambiente passa pela revelação de preços não pagos do ambiente (o pagamento por serviços ambientais –PSA). Há diversas formas diferentes de preços ambientais que se apóiam a concessão de bens e serviços de ambientes escassos. Esses bens e serviços são para conceder, por um lado à economia e, por outro, entre a economia e o ambiente.

Em princípio, o valor econômico do ambiente ultrapassa o valor só de utilização de bens e serviços da natureza (o seu valor imediato, o serviço prestado) e deve integrar o valor ligado, quer à utilização futura, mesmo opcional, quer a uma não utilização do ambiente. Com isso, o preço econômico observado de bens e serviços do ambiente não é completo. Ou é nulo, e então os bens e serviços do ambiente não são concedidos eficazmente, nem a economia, nem entre a economia e o ambiente. Ou é positivo.

4.2 Resultados sub-etapa A1: a ponte Micro-Macro

Os Resultados sub-etapa A1, foram apresentados como 1) espaço de estratégias da *filière*, 2) Caracterização dos sistemas de produção.

4.2.1 A ponte Micro-Macro na combinação no espaço de tecnologias ambientais da *filière*

Para permitir a análise mais ampla e rigorosa que observasse e confrontasse os fatores endógenos e exógenos na formulação da estratégia, recorreu-se a técnicas adicionais (que encontram-se melhor detalhadas no método de análise de *filière*), situa o município no contexto mais amplo em que está inserido, definindo as opções estratégicas que promovem o DS. O resultado que se obteve com a matriz, os elementos que foram encontrados são provenientes da classificação pelo pesquisador, nesta pesquisa. Visando-se à adequação, diante dessas mudanças e coordenação, deve-se passar para a etapa de consolidação, a etapa C e aplicar-se a estrutura única abrangente *Framework_{COPF_MMM_TS}*, para análise da evolução da *filière* de biodiesel a partir de macaúba.

Ao ser orientada no nível macro pelo desenvolvimento sustentável, a proposição dos próximos passos de decisão pelos gestores da *filière*, no recorte geográfico de Montes Claros/MG, deve fazer uma ponte entre a análise tradicional, através da adoção de estratégias sócio-ambientalmente amigáveis, para economizar e, com isso, aumentar a eficiência no uso do recurso natural, reduzindo-se como consequência, a emissão de poluentes em todo o ciclo. Os resultados da avaliação do conjunto de opções políticas setoriais de:

a) variações no *mix* atualmente disponíveis de matéria-prima para biodiesel, e o número de co-produtos carvão, e usos em usinas térmicas; b) Do lado da demanda uso de óleo

direto SVO; c) Opções de abastecimento de matéria-prima e distribuição dos biocombustíveis (principalmente o SVO, d) Melhorias na eficiência do sistema agroecológico. e) A tecnologia de uso do carvão limpo da macaúba (utilizando combustão em leito fluidizado pressurizado (PFBC) em um modo de ciclo combinado que a tecnologia ilustrativos) montagem usinas a carvão com sistemas de dessulfurização de gases de combustão (FGD) ; f) opções de controle de poluição tecnologia (ilustrado por uma variedade de opções de mudança de combustível e controle de poluição; g) Uso do petróleo importado de baixo teor de enxofre do diesel, para misturar no biodiesel.

Por meio do enfoque exposto nesta pesquisa, foi observado o modelo sob o prisma da causalidade múltipla, voltada a compreensão do desenvolvimento da *filière* sob diversos ângulos do desenvolvimento sustentável nos domínios analíticos Micro, Meso e Macro obtendo-se melhor maneira de pensar nas perguntas fundamentais de coordenação e mudanças em economia evolutiva, resultando em crescimento do processo de conhecimento, a exemplo do que apresenta Dopfer e Tinbergen (1979)

Pesquisas interdisciplinares levadas a cabo, à luz do totalitarismo são distintas do conceito tradicional das interdisciplinares...perceber o fenômeno e formular perguntas relevantes em termos de economia...e escolher os ingredientes científicos, como teorias econômicas e dados específicos e, feito isso podem-se levar em conta alguns fenômenos não-econômicos e serem incluídas como variáveis explicativas adicionais sempre que uma lacuna no modelo sugerir sua necessidade, representando um progresso em relação à abordagem alternativa tradicional, que excluem as variáveis não-econômicas dos modelos econômicos ..., restringindo-se ao âmbito da disciplina a que se referem,...o “entendido da outra disciplina não está presente”...a pesquisa interdisciplinar totalista percebe os fenômenos econômicos e no contexto geral do qual estes fazem parte. É feita a pergunta, escolhem-se as teorias, os métodos e dados para a Ciência Econômica, bem como para outras ciências. Isso é uma tarefa difícil. Requer entendimento básico de disciplinas não econômicas, a capacidade de integrar e não, meramente, de analisar, ampliando sobremaneira a capacidade do pesquisador de perceber o fenômeno e sua complexidade (p.17).

Deve ser feita a ressalva de que a presente abordagem não se preocupa estritamente em determinar relações de causas e efeitos, motivo pelo qual, este trabalho poderá representar um avanço na medida em que, conforme a crítica realizada por Raikes e Ponte (2000), em relação à sua aplicação para as condições das *commodities agrícolas*, na África, da década de 1960, o modelo de *filière* abordado em seu enfoque tradicional, buscava o enfoque sobre as políticas comerciais das *commodities* do modelo exportador imperialista da França, preocupada com café, cacau e borracha.

Nesta pesquisa, o que se concluiu foi que modelo de *filière* foi concebido após o período em que as previsões clássicas da Economia revelavam-se cada vez menos

verdadeiras, e, como foram desmentidas as provas da harmonia estabelecida, proposto pelas escolas marginalistas, ao ter ocorrido a grande depressão dos anos 1930, entrava em uma nova crise, dando origem à macroeconomia, a qual Keynes foi o pioneiro. Dopfer e Tinbergen (1979 p.11) já ressaltava:

A economia contemporânea está em crise, ...definida como a incapacidade de enfrentar o desafio da época. Problemas como a pobreza das massas, o desequilíbrio da riqueza, o aumento das disparidades econômicas regionais, o crescimento desequilibrado da população, o uso irracional dos recursos não renováveis e processos de produção e consumo mal ajustados à capacidade limitada do meio ambiente.

Todas essas previsões para a Economia do Futuro (DOPFER e Tinbergen, 1979), que o autor fez àquela época, conduz a proposição, nesta pesquisa de novas relações, tecnologias e estratégias para uma nova *Filière* Agroalimentar Sustentável, a qual aprofundada-se na busca da compreensão e evolução do modelo original de *filière* sob novos ângulos do DS e da inovação nos domínios analíticos Micro, Meso e Macro, acrescentando-se àquela determinada fase da concepção do conceito de *filière* nas décadas 1960 – 1970.

A nova *Filière* Agroalimentar Sustentável aproveita suas boas características de análise de um produto específico, para passar a cumprir com o objetivo de demonstrar um modelo evolutivo para a *filière*, na direção da Economia Evolucionária, na lógica combinada com o desenvolvimento sustentável (Munasinghe, 1979), considerar a dinâmica empírica dos tipos específicos de relações que se processam na *filière* da macaúba em Montes Claros/MG, visando a ilustrar suas específicas características, referente à invenção e inovação na *filière*.

4.2.2 Aplicação do método de Matriz de Impacto da Ação (MIA), para análise de política

A sub etapa A1 é composta por um métodos propostos por Munasinghe (2002) aplicado a complexidade do problema de pesquisa. Para explicar a complexidade do problema de pesquisa apresentado buscou-se um modelo que se desenvolveu em etapas, nas quais foi sendo acessada a literatura, visando à formando da visão geral do conjunto de informações a respeito do tema explorado e fazer o delineamento rumo ao que se pretendeu dar à discussão do tema. O quadro 20 detalha as estratégias Micro e Macro da MIA, na *filière* da macaúba.

Atividade/ política	Objetivo principal	Impactos sobre assuntos chave de DS		
		Degradação do solo	Poluição do ar	Reassentamento
Políticas setoriais e macro- econômicas	Empoderamento a todos os segmentos sociais, acesso a tecnologias próprias para as regiões inter-tropicais	Impactos positivos devido a remoção das distorções: oligopólio do petróleo, dos motores não adiabáticos das grandes empresas de sementes, equidade norte-sul. Impactos negativos devido a restrições remanescentes de manutenção dos oligopólios.		
Taxa de troca	Melhorias setoriais e macroeconômicas	Desmatamento de áreas de acesso livre		
Preço da energia	Diminuição do preço mediante autonomia na produção de agroenergia em regiões remotas, com conseqüente alívio no peso da carga tributária	Produção autônoma de energia renovável	Aumento na eficiência da energia (relação 1:8 – fóssil/ renovável, com macaúba e dendê)	Melhoria do acesso à terra para produção de agroenergia pelo agricultor familiar
Medidas complementares	Ganhos sociais e ambientais específicos	Melhoria nos impactos positivos e mitigação dos impactos negativos (acima) e de mais amplas políticas macroeconômicas e setoriais		
Baseado em mercado	Impactos negativos reversos das falhas de mercado, distorções da política e restrições institucionais	Comercialização de óleo refinado para uso como SVO. Impacto na redução da taxa de poluição, pela eliminação do co-produto glicerina.		
Não-baseado em mercado	Coordenação via contrato para produção programada de biodiesel ou SVO de macaúba	Acesso às propriedades rurais que disponham de maciços florestais, nos SP ₀ e desenvolvimento de planos de manejo em SP ₀₁	Instituir instrumento público para gratificar iniciativas de compensação ambiental em RL destinada a produção de crédito de carbono	Disponibilização de linhas de crédito de longo prazo para produtores arrendatários, assentados para implantação em SAFs nas terras ociosas, em SP ₀₂ e SP ₀₃
Projetos de Investimento	Melhorar a eficiência do investimento de longo prazo	Ampliar quadro político-institucional do biodiesel para contemplar SVO e motores semi-adiabáticos, inclusive para veículos leves.		
Projeto 1 Substituir a soja para biodiesel por macaúba para SVO	Utilizar instrumentos amplos de avaliação de projetos com ênfase sócio-ambiental.	Substituir desmatamento e perda da biodiversidade, por SAFs	Substituir o uso de combustíveis fósseis	Substituir o desemprego decorrente da mecanização pelo trabalho de pessoas treinadas, para lidar com culturas perenes da sóciobiodiversidade
Projeto 2 Reflorestar com macaúba mediante plano de manejo das RL. Capacitar comunidades tradicionais	Implantar agroflorestas sucessionais auto-sustentáveis (sintrópicas), tendo a macaúba como principal composição como planta perene.	Replantar maciços florestais. Capacitar todos os segmentos da filière para manejo sustentável dos recursos naturais da Socio-biodiversidade	Promover iniciativas de remuneração de créditos de carbono gerados pelo serviço ambiental	Realocar agricultores familiares. Desenvolver emprego agroextrativista sustentável

quadro 20 - Matriz de impacto da ação (MIA) aplicada nesta pesquisa
fonte: elaborado pelo autor

A problemática nesta pesquisa foi localizada nos aspectos ambientais, representadas no quadro 20 pelo MIA. Tomou-se como referencia o *Sustainomics*, nos aspectos eco-

organizado e da estrutura interna de sistemas complexos frequentes para o todo. A proposição adotada é no mais durável (e valioso) que a soma das partes.

Conforme o quadro 20, a possibilidade de muitos caminhos duráveis baseados em métodos de simulação favorece, inclusive, a consideração de mercados, preços e comercialização alternativos, em lugar de estritamente um ótimo resultado. Esta abordagem compara pesquisas que integram os atores humanos em modelos ecológicos, inclusive múltiplo-agente que modela para responder por comportamento heterogêneo, racionalidade que conduz a percepções diferentes, preconceitos, e interações sociais que envolvem imitação, reciprocidade e comparação.

A incerteza muitas vezes desempenha papel chave em determinar qual abordagem seria preferível. As condições relativamente estáveis e bem ordenadas podem encorajar o comportamento de otimização em lugar das tentativas de controle e afinar resultados. Este é o pano de fundo nesta pesquisa, que utiliza este viés teórico, do qual se pretendeu ratificar, por meio da sistematização, motivo pelo qual evitou-se reduzir ao simples crescimento quantitativo da economia, tentou-se fazer intervir a qualidade das relações humanas com o ambiente natural, a necessidade de conciliar a evolução dos valores sócio-culturais.

A característica integradora da análise utilizada no *Sustainomics* transcende as fronteiras convencionais impostas pela disciplina, espaço, tempo, pontos de vista das partes interessadas (*stakeholders*) e da operacionalidade. Nesse sentido, envolve todos os aspectos da atividade humana, incluindo interações complexas entre sistemas sócio-econômicos, ecológicos e físicos. A análise espacial deve variar entre a escala global até o próprio local, enquanto o horizonte de tempo pode ser estendido a décadas ou séculos.

A definição estreita de eficiência, baseada em análise marginal de componentes individuais, pode estar enganada. Por exemplo, é mais difícil de avaliar a diversidade funcional integrada em um ecossistema de floresta do que as espécies individuais de árvores e animais. A análise geral de sistemas ajuda mais a identificar os benefícios de estruturas cooperativas e comportamento do que uma análise mais parcial, que normalmente pode negligenciar. É mais provável avalia-la como uma externalidade.

Nesta pesquisa a Matriz de Impacto das Ações foi utilizada para análise e discussão dos efeitos que as propostas de ações, na forma de sistemas de produção (SP) teriam sobre tres dimensões: econômico, social e ambiental. A sustentabilidade ambiental focalizou em viabilidade global e normal de funcionamento de sistemas naturais.

Para os sistemas ecológicos nos quais se inserem a macaúba, a sustentabilidade está definida por aspecto inclusivo, multiescala, medida dinâmica, hierárquica de resiliência, vigor e organização. A resiliência é o foco principal e seu conceito é a habilidade do ecossistema, e em especial o bioma cerrado persistir, apesar de choques externos, ou seja, o desmatamento que representa uma quantia de rompimento que fará um ecossistema trocar de um estado de sistema a outro.

Um estado de ecossistema é definido por sua estrutura interna e jogo de processos de reforço mutuo. O vigor é associado com a produtividade primária ou crescimento do ecossistema. A organização depende de complexidade e estrutura do sistema. Estados mais altos de organização levam a mais baixos níveis de entropia. Assim, a segunda lei da termodinâmica requer sustentabilidade de organismos complexos e sistemas dependam do uso de energia de baixa entropia derivado do seu próprio ambiente com o qual é devolvido (menos útil) energia de alta entropia.

Por outro lado, a degradação de recurso natural, poluição e perda de biodiversidade são prejudiciais porque eles reduzem resiliência, aumenta a vulnerabilidade, e arruinam a saúde de sistema. As noções de um limiar seguro e capacidade de carga são importantes para evitar colapso de ecossistema catastrófico. Nesta pesquisa entende-se que esta é a conexão entre *filière* e DS. A Sustentabilidade foi unida ao funcionando normal e longevidade de uma hierarquia aninhada de sistemas ecológicos e socioeconômicos, visando a ordenar de acordo com o balanço. O termo Panarquia apresentado por Gunderson e Holling (2002) foi aplicado para denotar uma hierarquia de sistemas e os ciclos adaptáveis destes por balanços. Foi aplicado no sentido de que um sistema a um determinado nível pode operar em seu estado (sustentável), porque é protegido através de mudanças mais lentas e mais conservadoras no super-sistema, sendo revigorado simultaneamente e energizado através de lugar de tomada de mudanças mais rápido em substituto sistemas abaixo deste.

Desenvolvimento sustentável nesta pesquisa não é necessariamente sinônimo de manter o *status quo* ecológico. Considerou-se que o sistema ecológico-socioeconômico agregado, constituído pela *filière* sustentável da macaúba, poderá evoluir, enquanto mantiver níveis de biodiversidade, com resiliência para se garantir como componente do ecossistema do qual depende (tanto o consumo humano futuro de energia quanto da produção de biomassa). A combinação entre o espaço de tecnologias da *filière* e as dimensões ambientais do DS encontram-se sintetizadas no Quadro 21.

Inter-dimensões de análise no Nível do DS	Nível Onde Ocorre e o que Pode Ser Sugerido para Estruturar um Sistema	
	Macro (papéis da sociedade)	Micro (na lógica dos agentes ou indivíduos).
Sócio-ambiental (SA): equidade entre gerações, valores/ cultura	Atender às necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades	O que é necessário, quem necessita e tem prioridade, diante de mudanças na tecnologia, na qualidade e na distribuição dos recursos?
Econômico- ambientais (EA) valoração/ internalização Incidência de impactos	Evitar danos aos recursos naturais esgotáveis. Promover políticas ambientais (macro e micro setoriais).	Escolher culturas que tenham saldo positivo no LCA (BRENTROP, 2004). Realizar a valoração ambiental/ internalização de impactos ambientais não contabilizados privadamente, socializa-los por meio de externalidades. Avaliar impactos ambientais (EIA) a partir da análise comparativa dos cenários da região com e sem o projeto. Habilitar cada consideração ambiental para ser explicitamente ponderar no cálculo do custo benefício usado na tomada de decisão. Identificar programas e projetos ambientais que visam a evitar, minimizar ou compensar os impactos decorrentes da implantação de um empreendimento. Atribuir valores monetários aos programas e projetos identificados. Fazer avaliações qualitativas antes da evolução do ciclo do projeto (micro), para avaliar a internalização.
Integridade e resiliência dos sistemas ecológicos/ Biodiversidade recursos naturais	Precaução ambiental Recuperação/ Proteção ao centro de origem das espécies Conceber sistemas de produção com menor uso de recursos	Verificar a viabilidade econômico-ambiental dos sistemas agroflorestais (SAF) e margens aceitáveis pelas cadeia de culturas oleaginosas perenes com maior potencial de sequestro de carbono. Recuperar áreas de reserva legal. Preservar <i>on farm</i> a espécie nativa em áreas de proteção ambiental. Produzir simultaneamente alimentos e energia com preservação recuperação de PFNM. Garantir como base de sustentação da vida biodiversa e incentivar a difusão de Plantas resistentes à seca. Usar espécies perenes que promovam menor vulnerabilidade ambiental ao solo, água e à paisagem.
Sustentabilidade, co-evolução, equidade e pobreza	Reduzir a dependência energética das nações.	Desenvolver processos de produção florestal que garantam a diversidade de alimentos e energia nos municípios com menor índice de desenvolvimento humano. Estimular a soberania regional e local na geração e consumo de combustíveis líquidos. Co-evoluir pela aplicação integrada de SA/ EA, conceito que se refere a similaridades entre sociedade humana, sistema ecológico e o paralelo entre biodiversidade e diversidade cultural (Sócio + econômico + sistema ecológico). Domesticar populações de plantas (e animais) no processo co-evolucionário em que a seleção humana, inconsciente e consciente, sobre os fenótipos de populações de plantas promovidas, manejadas ou cultivadas resulte em mudanças nos genótipos das populações que as tornem mais úteis aos humanos e melhor adaptadas às intervenções humanas na paisagem.
Otimização Substitutibilidade	Explorar a natureza multifuncional dos produtos e subprodutos [bio]massa exógena substituída por endógena.	Aumentar o número de produtos derivados intermediários da agroindústria de biocombustíveis e indiretos dos serviços ambientais. Substituir biodiesel de soja proveniente de OGM por material genético do [bio]ma e pastagem degradada por agrofloresta. Planejar para se reduzir a geração de resíduos, ampliar a reciclagem de nutrientes e diminuir as entradas de insumos por meio de práticas orgânicas, no Elo Agrícola .
Durabilidade	Estabelecer como critérios simultâneos a sustentabilidade juntamente com a otimização.	Aplicar o conceito de panarquia interligada de sistemas econômicos e ambientais, com papel importante devido ao foco de sustentabilidade ambiental e social, na saúde global de sistemas ecológicos e sociais. Dar ênfase em resiliência crescente, para resistir choques e reduzir a vulnerabilidade.

Quadro 21 – Sugestões baseadas nas diretrizes tecnológicas da *filière* e aspectos ambientais orientados pelo DS.

fonte: elaborado pelo autor

De acordo com o Quadro 21, a premissa para o DS é a de substitutibilidade do combustível fóssil integralmente por biocombustíveis no longo prazo. As diretrizes no espaço de tecnologias no nível das *filière* e os aspectos ambientais orientadas pelo DS, combinados nos pressupostos da diretriz da estratégia, numa lógica macro, permitiu elaborar sugestões para os agentes na perspectiva de substituir biomassa exógena (soja) por endógena (macaúba).

No nível de ocorrência micro, agentes ou indivíduos buscam mecanismos de coordenação sistêmica que possam ser desenvolvidos pelo ambiente organizacional, tais como os de apoio, como, as associações às pequenas firmas (GOLDBERG, 1968).

Abstrai-se do resultado indicar a conveniência de substituir parte dos 21 milhões de hectares de soja proveniente de OGM, por material genético do bioma. Assim como de pastagem degradada por agrofloresta em Reserva Legal produtiva.

Para o conceito de complementaridade de produtos diferentes, assume-se o pressuposto de que existe espaço para produção alimentos e biocombustível, entende-se como viável a combinação deste pressuposto com a dimensão da estratégia, no nível de ocorrência macro pelo processo de integração da agricultura familiar na sua vocação de produção de matérias primas diversificadas, visando a diminuição da volatilidade de preços e estabilidade de oferta desta, o que pode ser sugerido, na lógica dos agentes ou indivíduos traduzirem as funções de serviços em restrições e funções técnicas do alimento, ração e pastagem com conforto animal, que pode ser proporcionado pelas agroflorestas.

Dentre as inter-dimensões de análise no nível do DS, a integridade e resiliência dos sistemas ecológicos/ Biodiversidade dos recursos naturais, apresentados no Quadro 21, entende-se que os sistemas agroflorestais ou agroflorestas (SAF) são formas de uso ou manejo poupadores da degradação da terra. Os SAFs devem combinar espécies arbóreas (frutíferas e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, de forma simultânea ou em seqüência temporal para promoverem benefícios econômicos e ecológicos.

Dentre as inter-dimensões de análise no nível do DS otimização e substitibilidade, os SAFs apresentam como principais vantagens, frente a agricultura convencional, a fácil recuperação da fertilidade dos solos, o fornecimento de adubos verdes, o controle de ervas daninhas, entre outras coisas. No quadro 21 acrescenta-se a necessidade de maior número de produtos derivados intermediários da agroindústria de biocombustíveis e indiretos dos serviços ambientais, que pode advir da integração da floresta com as culturas agrícolas e com a pecuária, e deve oferecer alternativas para enfrentar os problemas crônicos de degradação ambiental generalizada e ainda reduzir o risco de perda de produção.

Outro ponto que deve ser atendido para se substituir biodiesel de soja proveniente de OGM por material genético do [bio]ma e pastagem degradada por agrofloresta é que, na maioria das vezes, as árvores podem servir como fonte de renda, uma vez que a madeira e, por vezes, os frutos das mesmas podem ser explorados e vendidos. A combinação desses

fatores deve encaixar os SAFs no modelo de agricultura sustentável, em seus diversos tipos que devem combinar: 1) Árvores com cultivos agrícolas anuais (Sistemas Agrossilviculturais); 2) Árvores com cultivos agrícolas e animais (Sistemas agrossilvipastoris); 3) Árvores e pastagens (Sistemas silvipastoris).

Outro sistema é o de enriquecimento de capoeiras com espécies de importância econômica, aplicável também à macaúba nos SAF, devendo, para tanto associar a agricultura e a pecuária com árvores, e combinar a produção e conservação dos recursos naturais.

Além de buscar atender às várias necessidades dos produtores rurais, como a obtenção de alimento, extração de madeira, cultivo de plantas medicinais, os SAF's devem diversificar a produção e proporcionar oferta mais estável de produtos ao longo do ano. Para se obter o melhor de sua funcionalidade, é necessário que auxilie na conservação dos solos, das microbacias e áreas florestais. Sua modelagem exige grande conhecimento interdisciplinar de botânica, de solos agrícolas, de microfauna e microflora de solos, de função ecofisiológica dos organismos que constituem os vários extratos, de sucessão ecológica e de fitossanidade, que devem acompanhar prévios conhecimentos em agronomia e silvicultura, porque é nesses dois ramos do conhecimento que se baseia a agrossilvicultura e, assim pode trazer lucros mais consistentes em relação aos sistemas agrícolas convencionais.

De acordo com o quadro 21, a durabilidade deve ser estabelecida tomando como critérios simultâneos a sustentabilidade juntamente com a otimização, para tanto, é fundamental planejar para se reduzir a geração de resíduos, ampliar a reciclagem de nutrientes e diminuir as entradas de insumos por meio de práticas orgânicas, no Elo Agrícola. Ao se adotar essa estratégia deve-se visar atenuar os impactos no aumento de custos variáveis de produção no curto prazo, nos dois grupos principais de componentes que precisam ser manejados e mantidos dentro dos SAF: 1) O componente agrícola, que deve englobar as plantas herbáceas ou arbustivas e o componente florestal. Deve ser representado pelas árvores, palmeiras ou outras plantas lenhosas perenes e de origem florestal. 2) Os sistemas devem trazer vantagens econômicas e ambientais, tais como os seus custos de implantação e manutenção devem ser diminuídos; a diversificação na produção deve aumentar a renda familiar, assim como a melhoria na alimentação, a melhoria na estrutura e fertilidade do solo devido à presença de árvores que atuam na ciclagem de nutrientes, a redução da erosão laminar e em sulcos, o aumento da diversidade de espécies e a recuperação de áreas degradadas.

De acordo com o quadro 21 deve ser aplicado o conceito de panarquia interligada de sistemas econômicos e ambientais, com papel importante devido ao foco de sustentabilidade ambiental e social, na saúde global de sistemas ecológicos e sociais. Deve dar ênfase em resiliência crescente, para resistir choques e reduzir a vulnerabilidade, porque o modelo SAF deve compatibilizar o desenvolvimento econômico da população rural com a conservação do meio ambiente. A produção agroflorestal é intrinsecamente conservacionista e deve gerar impacto positivo a partir dos serviços ambientais prestados, de acordo com as características funcionais do ecossistema.

O SAF, com sua grande mistura de espécies (que ocupam estratos e camadas diferentes do ecossistema, tais como arbustos, árvores de pequeno e grande porte), apesar de o conjunto de espécies se mostrar bem alterado em relação à floresta original, deve funcionar de forma bem parecida com a floresta natural, em termos de ciclos de nutrientes, regulamentar o ciclo hídrico, interagir com a atmosfera, diferenciado do modelo tradicional de cultivo intensivo (muito simplificado, como no caso das monoculturas, o qual traz grandes custos ambientais e sociais). O SAF não deve ser tomado como uma solução integral para a proteção da biodiversidade, não obstante reduzir os impactos das queimadas e dos agrotóxicos, mas deve reduzir os impactos do desmatamento, portanto, em escala regional, é necessário um sistema integrado de reservas florestais, tanto públicas (Parques e Reservas Biológicas) como particulares (em assentamentos e grandes fazendas). Parte das áreas protegidas devem ser destinadas à preservação da fauna, da flora e dos outros recursos naturais, não deve ser permitido seu uso para a agricultura, a pecuária ou a silvicultura.

Deve ser dada ênfase em resiliência crescente, para resistir choques e reduzir a vulnerabilidade e, para ordenar as complexas dialógicas: alimento contra energia, degradação contra conservação, plantas nativas contra cultivadas, devem ser considerados simultaneamente os três pilares metodológicos da transdisciplinaridade, com base no sistema de referência nas teorias de modo geral, isto é: 1) Situar o problema simultaneamente no campo de vários níveis de realidade, considerando cada um não mais a partir de um único nível; 2) Recorrer a novas⁴ lógicas, particularmente à lógica do terceiro incluído: a solução de um problema só pode ser encontrada pela conciliação temporária dos contraditórios, ligando-os a um nível de Realidade diferente daquele no qual esses contraditórios se manifestam e; 3) Reconhecer a complexidade intrínseca do problema, sua impossibilidade de decomposição em partes simples (simples faz parte do complexo), fundamentais e, na ausência de fundamentos

⁴ Não mais esperar encontrar a solução de um problema nos termos de “verdadeiro” ou “falso” da lógica binária.

característica do mundo atual, mudando o sistema de referência ao substituir a noção de fundamento pela coerência deste mundo multidimensional e multireferencial.

A estrutura única de análise (EUA_n) do *framework*_{COFP_MMM_TS} foi aplicada na sub- etapa A1, visando a encorajar tomadores de decisão a mudarem suas mentalidades e, com isso superarem, na questão ambiental, os paradigmas do modelo convencional, que provoca perda da biodiversidade, degrada os solos, leva à escassez de água, energia, provoca contaminação tóxica, afeta o meio ambiente, trabalhadores e consumidores. No que se refere à questão social, a monocultura está associada à grande migração rural-urbana, à perda do meio de fomento de milhões de famílias e na viabilidade econômica do modelo intensivo da agricultura tem sérias limitações.

O *framework*_{COFP_MMM_TS} focado numa estrutura de desenvolvimento mais sustentável, em lugar da magnitude do crescimento econômico, prestou-se a fazer a ponte entre a análise tradicional e a moderna avaliação de elementos integrativos sócio-ambientais, como ponto de partida (seta verde, de entrada, na parte superior da figura 4, p. 129), para análise de projetos e, assim, identificaram-se opções na gestão de recursos que facilitassem o desenvolvimento sustentável (DS). A seta verde, de saída na parte inferior da figura 4, se dá através da adoção de estratégias sócio-ambientalmente amigáveis, destinadas a economizar recursos e aumentar a eficiência no uso do óleo vegetal.

O aspecto do conforto animal é uma das conseqüências, e será proporcionado pela sombra, considerado como fator de melhoria do desempenho, nesta pesquisa, porque melhora o grau de bem-estar e aumenta a produtividade animal, indicador fundamental na liberação de área de pastagem para a agricultura. Em termos de sistemas de produção, a presença e a distribuição das árvores nos pastos segue uma lógica relacionada às preferências do gado em permanecer sob sombra e suas proximidades. Os sistemas de produção deveriam considerar os aspectos da consciência animal integrando o interesse do criador e a necessidade e preferência do animal (FERREIRA, 2010). Essa informação transformada em estratégia ambiental pode proporcionar impactos positivos na produção animal, por exemplo quando consorciado com a cultura da macaúba.

O resultado obtido por meio da variável resiliência em combinação com a diretriz de tecnologia, no Quadro 21, considerando-se o pressuposto de evitar atingir o ponto de ruptura, teve no nível de ocorrência macro, a abstração de que a sociedade deve agir sob o princípio de precaução ambiental e no nível micro deve verificar a viabilidade tecnológica e econômica

aos preços e margens aceitáveis pela cadeia de culturas oleaginosas perenes com maior potencial de sequestro de carbono, mesmo que isso incorra em maior tempo de maturação dos projetos. Também no nível macro devem ser concebidos sistemas de produção com menor uso de recursos e na lógica dos agentes ou indivíduos deve estimular o cultivo de plantas resistentes à seca (pois a irrigação consome energia – exemplo: dendê irrigado no cerrado).

Assume-se o pressuposto de que cada nação deve encontrar oportunidades de produzir sua própria energia sustentável, na combinação deste pressuposto com a dimensão recursos não renováveis, no nível de ocorrência macro, poderia trazer a garantia de produtos florestais não madeiráveis (PFNM), base de sustentação da vida (SACHS, 2007a). No nível de ocorrência micro, observa-se no no Quadro 21. O investimento e uso de espécies perenes que promovam menor vulnerabilidade ambiental ao solo e água e à paisagem poderia ter como consequência a manutenção da parcela obrigatória de vazão dos corpos d' água para o meio ambiente evitando-se que o mesmo seja exaurido. Adotou-se como referencia o ambiente legal das comunidades rurais, a dimensão biodiversidade teria o papel de recuperação de espécies nativas no nível macro, e o papel dos indivíduos na reconstrução das áreas de reserva legal, dizimado em decorrência particularmente da monocultura no cerrado.

Ainda na dimensão biodiversidade, no Quadro 21, deve ser admitida a necessidade de se estabelecer e desenvolver no habitat natural o papel cultural das comunidades rurais, de apoio à proteção ao centro de origem das espécies nativas, nos respectivos territórios, considerados na lógica macro, e o papel dos indivíduos na preservação *on farm* em áreas de proteção ambiental, mais especificamente nas áreas de preservação permanente (APP), no cerrado. A biodiversidade, ao se adotarem as pesquisas etnobotânicas com interesse E, S, A, os papéis da sociedade de produção e a lógica dos agentes de produção simultaneamente de alimentos em escala econômica e subsistência, a energia particularmente em regiões isoladas, sincronizadamente mantem-se a preservação recuperação de PFNM.

Passando-se para a dimensão dos impactos, assumem-se os instrumentos de política industrial, destinada para Revolução Civilizatória (SACHS, 2007b) a qual poderá permitir para a sociedade (macro) a redução da dependência energética das nações e no nível micro a soberania regional e local na geração e consumo de combustíveis. Ainda com referência a dimensão dos impactos, assume-se a revolução na agricultura com vistas à segurança alimentar, no nível da sociedade, que podem ser estimulados os processos de produção florestal que garantam a diversidade de alimentos e energia nos municípios com menor índice de desenvolvimento humano. Encerrando a dimensão dos impactos dos papéis da sociedade

na diminuição nas emissões, compete aos indivíduos produtores rurais a escolha de atividades rurais que tenham saldo positivo no *life cycle assesment* (BRENTROP, 2004).

Foram levantadas e estabelecidas as ligações e pertinência com relação ao todo e às respectivas partes para atender a recomendação de Furasté (2007 p.27) de que se deve dedicar aos trabalhos de autores originais do tema, no caso da sociobiodiversidade e encontrou-se em Brasil (2009 a, b, c), a literatura mais próxima do objetivo. Essa literatura se encontra em fase de aprimoramento, motivo pelo qual, nesta pesquisa, a fase de leitura das obras em construção como Brasil (2009b), se partiu de um mapa gerado pelo ZEE (ZEE, 2008), coordenado pelo MMA, para demonstrar a interseção entre os municípios em que ocorrem o babaçu (planta da mesma família da macaúba) e se percebe a relevância de aspectos presentes em Territórios da Cidadania (programa do MDA), com a presença de Unidades de Conservação de Uso Sustentável - UC's ou incluídos na área do Arco Verde, na Amazônia.

Esse referencial de dados secundários serviu de base para estabelecer critérios para a macaúba nos municípios de Minas Gerais porque, no caso do babaçu, terão prioridade alta nas ações para fins de enquadramento no referido plano aqueles que, além de ocorrer o babaçu, coincidam com área do Arco Verde, que tenha de média a muito alta produção de amêndoa, de acordo com os dados do levantamento em 2007, relativos à produção do extrativismo não-madeireiro, para promoção nacional de uma cadeia de valor do Coco Babaçu (IBGE, 2008). Dentre os gargalos apresentados em Brasil (2009b), os que perpassam todos os elos da cadeia produtiva, destacam-se a deficiência nos serviços de apoio particularmente a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), o Fomento e Crédito rural e a baixa capacidade organizativa da cadeia.

Esses problemas Macro de baixa eficiência do modo de produção, pouco acesso aos babaçuais, vulnerabilidade dos estoques naturais são gargalos identificados com relação aos operadores extrativistas individuais e os que se encontram organizados. Conseqüentemente, o pouco acesso a mercados, diz respeito aos elos da cadeia: que é constituída por associações e cooperativas agroextrativistas; as corretoras; as indústrias que processam a amêndoa e comercializam o óleo bruto; as indústrias de óleo bruto e transformação; e as indústrias que compram óleo bruto e transformam (oleoquímicas, de refino de óleo, de alimentos, de higiene e de materiais de limpeza e as de cosméticos). O diagnóstico apresentado por Brasil (2009b) permitiu acesso à realidade de uma cadeia de produção emergente, com diversas vulnerabilidades. É como se estabeleceu com a cadeia do Babaçu, árvore que também é abundante no cerrado.

4.2.3 Aplicação do MIA, para análise de política micro com a macaúba em Montes Claros/MG

O foco Micro se deu nos sistemas de produção, os quais foram definidos de modo mais pontual e se encontram detalhados nos quadros 22 e 23, nos quais são apresentados os conjuntos de elementos inter-relacionados cujo objetivo é o de se obter o todo final. Esse conceito aplicado a um sistema produtivo, na propriedade rural estabeleceu um sistema de produção agrícola (SP), nesta pesquisa foram tipificados quatro SP.

De acordo com o quadro 22, a triagem (*screening*) dos SP analisa os elementos ambientais e geraram as seguintes interpretações: 1) Favorável: O SP₀ provoca impacto com intensidade moderado. Para chegar a essa interpretação no comparativo dessa característica como elemento do DS, de acordo com o sistema de produção utilizou-se como referência se há a geração imediata de renda com a exploração de áreas pré-existentes, porém de sentido negativo pois não há a preocupação com as gerações futuras.

O SP₀ provoca impacto com intensidade moderada, pois a ação extrativista implica diferentes impactos negativos em relação às espécies submetidas à esta ação, em termos ecológicos, tais como redução no vigor das plantas, decréscimo na taxa de produção de sementes, germinação e estabelecimento de plântulas; ruptura no processo de interação planta-animal e no ciclo de reposição de nutrientes no solo, de acordo com Lorenzi (2006), que frequentemente culminam com a exaustão dos recursos, e gradual substituição destes por produtos sintéticos segundo Homma (2002). Por outro lado a necessidade de se fomentar o extrativismo natural deve-se a possibilidade de se evitar o êxodo rural, bem como gerar riquezas e se obter um sem-número de produtos e subprodutos. Contornam-se muitas vezes os problemas e dificuldade nas áreas de produção natural tornando possível adotar o extrativismo natural (KANG e AKINNIFESI, 2000).

Sistemas de produção na <i>filière</i>	Elemento da dimensão ambiental Biodiversidade		
SP 0: Agroextrativismo SEM plano de manejo	[-2]: apenas promove a manutenção da biodiversidade local pelo processo de conservação dentro da propriedade rural (<i>on farm</i>)	[-3]: Dificulta a propagação da espécie, nas condições naturais do ecossistema	
SP 01: Agroextrativismo COM plano de manejo	[+2]: promove a conservação e possibilita o aumento da biodiversidade, mediante manejo da retirada de material de propagação natural (sementes) em condições <i>on farm</i> .	[+3]: melhoria do vigor dos maciços florestais e ampliação do banco genético.	[-2]: melhoria nas condições de resiliência do ecossistema local, abrindo-se corredores para fluxo gênico com ganhos em nível regional ou mesmo aos biomas cerrado e semi-árido.
SP 02: Intensivo SEM plano de manejo,	[+2]: Menos intervenção nos maciços naturais, decorrente da implantação de novos plantios promoverá a ampliação da biodiversidade mediante implantação de mudas com diferentes procedências.	[-3]: Risco relativo à vulnerabilidade, caso sejam mantidos os problemas detriminentais de degradação dos recursos naturais, a poluição por uso indiscriminado de agrotóxicos e a perda da biodiversidade	[+3]: Viabilidade proveniente da tecnologia desenvolvida como processo de germinação e produção de sementes pré-germinadas de palmeiras do gênero <i>Acrocomia</i> : Patente PI0703180-7,
SP 03: Intensivo COM plano de manejo	[+3]: Além do aumento quantitativo, promoverá a melhoria das condições de vulnerabilidade, por atenuar, além da perda da biodiversidade, poderá evitar a degradação dos recursos naturais (solo e água), em solos declivosos de APP e a poluição por assoreamento	[-2]: é previsível que haja menor equilíbrio do sistema que adotar monocultivos mesmo que intensifique a propagação do recurso natural.	

quadro 22 - MIA dos sistemas de produção sobre a dimensão sócio-ambiental

Fonte: adaptado de Lima *et. al.* (2009a), tomando como base no referencial teórico de Munasinghe (2002, p.160 - 162), Centro Tecnológico de Minas Gerais (1983), Lima, Junqueira e Pedrozo (2008) e Lima *et. al.* (2009b)

Legenda do screening: sentido do Impacto: + ou -; intensidade do Impacto: M: moderado; F: forte

No SP₀₁ ocorre a geração imediata de renda com a exploração de áreas pré-existentes, porém de sentido positivo, tendo em vista que permite a inserção da preocupação com as gerações futuras, mediante controle da retirada de folhas para arraçamento, e de frutos, repercutindo no vigor associado com a produtividade primária do ecossistema.

O SP₀₂ foi considerado viável a partir da tecnologia desenvolvida como processo de germinação e produção de sementes pré-germinadas de palmeiras do gênero *Acrocomia*. O processo da patente é PI0703180-7, dentro das classificações A01C 1/00 e A01C 14/00 e se trata de um processo de germinação de palmeiras do gênero *acrocomia*, constituído da aplicação combinada e seqüencial de tratamentos: 1) Eliminação do endocarpo, 2) Primeira desinfestação, 3) Tratamento de embebição, 4) Segunda desinfestação, 5) Escarificação

mecânica, 6) Tratamento com regulador de crescimento e 7) Germinação da amêndoa em ambiente semi-asséptico.

Os referidos procedimentos devem ser aplicados na sequência definida para obter viabilidade técnica de acordo com a descrição da PI0703180-7 e resultar em germinação de sementes entre 60% e 80%. O processo de germinação é aplicado a qualquer espécie dentro do gênero *acrocomia* (não limitado às espécies deste gênero, mas a todas as espécies da família *arecaceae* de difícil germinação, ou de germinação demorada e irregular).

Na análise do SP₀₂ considerou-se positiva a facilidade de logística de transporte e armazenamento, que será conferido ao processo produtivo porém moderadamente, dado que a capacidade adaptativa deste sistema ainda pode ser comprometida pela ausência de controle.

Já no SP₀₃ foi considerado fortemente favorável a possibilidade de logística de distribuição e armazenamento de frutos e de óleo, acrescido do aspecto positivo do controle do uso dos recursos naturais.

Concluindo-se o quadro desfavorável de análise, a triagem (*screening*) dos elementos econômicos dos SP geraram as seguintes interpretações:

O SP₀ provoca impactos fortemente negativos e essa interpretação porque poderá ocorrer baixa estabilidade no tipo de capital e das relações devido à inconstância da produtividade. Considerou-se para essa análise que: 1) Poderá perdurar a vulnerabilidade a pequenos distúrbios; 2) Dificuldade micro (na própria *filière* local) referente a logística de transporte e armazenamento e escala de produção de biodiesel. A má qualidade da matéria prima, quando considerada para produção de biocombustíveis, no entanto é moderadamente negativo quando sua destinação da produção for basicamente restrita ao mercado de sabão.

Por sua vez o SP₀₁ apresenta-se moderadamente negativo porque promove melhoria relativa da estabilidade no tipo de capital e das relações e possibilita atenuar a inconstância da produtividade e de colocação no mercado, com menor vulnerabilidade aos distúrbios. A mesma interpretação pelo fato de existirem condições de melhoria do funcionamento e na longevidade relacionada com a hierarquia dos sistemas ecológico e sócio-econômico, mais bem ordenado da produção voltada para o para o biodiesel ou SVO e por fim a possibilidade de melhoria da remuneração ao proprietário da terra, como mostra o quadro 22.

No o SP₀₂ e no SP₀₃, a geração de renda a partir do quinto ano, nos novos plantios requer que seja seguido o rigor tecnológico, caso contrario, estarão fadados ao insucesso. Na condução tecnificada, têm sido propostos vários espaçamentos para o cultivo racional da

macaúba. Dentre os sistemas convencionais sem consorciação, os espaçamentos mais utilizados são 4,0 x 5,0 m e 5,0 x 5,0 m em triângulo equilátero, o que daria 575 e 460 plantas.ha⁻¹ com produção de 2,7 t.ha⁻¹ e 2,2 t.ha⁻¹ de óleo da polpa, respectivamente (estimativa de produção de óleo possivelmente subestimada). Considera-se a produção de 30 kg de fruto.planta⁻¹ e taxa de extração física em torno de 18 %. Há a possibilidade de maior produção de óleo, porém os trabalhos de pesquisa precisam ainda ser validados na prática.

O aproveitamento do potencial já existente implica na racionalização das atividades quando o que se pretende é um produto de melhor qualidade. A instalação de lavouras comerciais não convivem mais com dificuldades na quebra de dormência da semente. O que necessita ser estudado é o lento crescimento inicial, e o baixo conhecimento sobre suas exigências ecológicas (MOTTA *et. al.*, 2002).

No documento Subsídios para o Relatório item de recomendações nesta pesquisa é mostrado em detalhe de um esquema de plantio para ilustrar uma das possibilidades de espaçamentos agronomicamente estabelecidos. O volume total de biomassa, para o esquema pode ultrapassar de 30,0 t.hectare⁻¹, o que resultaria em cerca de 5 mil litros de biodiesel.hectare⁻¹.

Além disso, a macaúba, uma palmeira rústica, necessita de muito pouca água, concorrendo, nesse caso, também com a palma ou dendê (BASTOS *et al.*, 2001). O processamento do fruto gera óleos, co-produtos como torta de polpa, de amêndoa e o endocarpo que podem ser comercializados ou utilizados como fonte energética, contribuindo para redução do custo de produção ou gerando receitas para a empresa.

Considera-se, por fim que a dimensão do tempo tem importância para a sociedade de agricultores tanto familiares quanto patronais, conforme o quadro 22, a qual mostra a percepção destes como relacionada com vastos problemas, elencados nos ciclos da natureza, pois, nas entrevistas com produtores rurais, foi possível notar que o recurso natural macaúba é tido como disponível e pouco seria necessário fazer para manter ou conservar.

Entretanto apesar de repetidas vezes se ter obtido a informação referente a longevidade de pés de macaúba, 150 anos, este compõe um processo co-evolucionário, que nesta pesquisa notou-se que esses ciclos podem não continuar eternamente a se repetir, sob extração desordenada de mudas, sementes, folhas, que são essenciais à sobrevivência mínima dos maciços florestais.

Para se fazer biodiesel sustentável, é necessário ser economicamente possível, a longo prazo em relação ao diesel, por isso, algumas indústrias estão inventando processos em desenvolvimento sobre extração de óleo que foi testada e estão sendo implementadas estratégias de difusão.

A transformação do setor agrícola tradicional ao moderno e dinâmico via mudanças tecnológicas, capazes de impulsionar o desenvolvimento econômico exige adoção de insumos modernos e educação do agricultor e trabalhador rural. No caso de cultura emergente como a macaúba, como visto no item a, o crescente ritmo das inovações terá reflexo na produtividade dos fatores de produção (atualmente restrito a capital e trabalho no SP₀), no entanto, a perpetua a estrutura agrária atual, a tendência é que as próprias forças do mercado promovam a modernização da grande propriedade rural, para a produção de macaúba.

A interpretação modernizante pouco enfatiza as questões referentes à mudança da estrutura agrária e toma como base a teoria neoclássica. No entanto os dados primários desta pesquisa levam a observar que os pequenos produtores, caracteristicamente voltados a própria subsistência, reagem ao estímulo do preço, como é o caso do aumento para R\$ 0,25 após incremento da atividade agroindustrial pela PBio.

Nessa mesma dimensão o SP₀₁ foi considerado como responsável por provocar impacto favorável, com intensidade moderada, porém com sentido positivo porque, mediante manejo (controle por meio de parâmetros botânicos) da retirada de material de propagação natural (sementes), poderá ainda ocorrer aumento da população do maciço florestal (MF) em condições *on farm*, abrindo-se melhores condições para a convivência e suprimento da sociedade industrial emergente, interessada em volumes consideráveis de matéria-prima, rompendo com a idéia anterior de futuro como continuação pouco eficiente das práticas do passado, por considerar a melhoria do vigor do MF, enfatizando-se que o mesmo foi entendido como fortemente favorável dado que contribui para a ampliação do banco genético.

Seguindo-se a linha teórica modernizante não haveria a necessidade de alterações na estrutura agrária para promover o desenvolvimento da agricultura, bastaria promover políticas de viabilização para que pequenos produtores tivessem acesso a crédito rural para reestruturarem o agroextrativismo.

Foram encontrados pelo levantamento de dados primários e secundários, que existe a manifestação de preocupação da Rede de Macaubeiros com as questões ambientais. De acordo com EXao-RED_Macbeiro as recomendações para extrativismo sustentável, são: “

tem pelo menos duas premissas básicas: 1) A viabilidade econômica e 2) A preservação ambiental.

Conforme ECNEXao-FrcscoOlvr “A viabilidade econômica significa que os rendimentos da coleta são maiores que os investimento e despesas operacionais para coletar, plantar e aumentar a produção natural de macaúba. Devem ser testadas em formações nativas, e avaliadas economicamente”.

Conforme ECNEXao-FrcscoOlvr outras afirmações foram consideradas relevantes: “Só a pesquisa agrônômica poderá quantificar os aumentos de produção e os respectivos custos dos tratos culturais... se o volume coletado for pequeno é de se esperar que a atividade seja pouco compensadora para remunerar o trabalho do coletor... no chamado extrativismo simples da macaúba o fruto é apanhado no chão, após cair naturalmente do cacho. A queda é sinal de que o fruto está maduro. Desenvolveu uma técnica de observar o grau de maturação dos frutos pela coloração do pedúnculo”. Como pode ser observado nas colocações de ECNEXao-FrcscoOlvr é crítico o manejo pós colheita e como acrescenta:

Observa-se significativa quantidade de frutos caídos, após tempestades ou ocorrência de ventos fortes. O intervalo entre a queda do fruto e a apanha deve ser curto, para evitar o ataque dos frutos por fungos ou insetos; o côco deixado no solo absorve umidade, escurece e se transforma em côco pubado, que é mais seco, escuro, e maior teor de acidez do óleo da polpa.

O TECagi-Tedd estabeleceu a relação entre as cores da seguinte maneira:”esverdeada e amarelada como sendo o ponto ideal de colheita antes do processo de deterioração e acidificação ocorrer”. Para aumentar significativamente a produtividade e a qualidade dos frutos com os macaubais nativos, recomenda:

Tratando as formações nativas de macaúba, como os mesmos cuidados de outras espécies comerciais, podem ser testada as técnicas, dentre outras: 1 - Análise química do solo; 2 - Correção de acidez, ou eventualmente, da alcalinidade do solo; 3 - Captação e armazenamento de água de chuva com barraginhas ou tanques, e adução da água para as formações nativas; 4 - Cobertura morta ao redor do estipe, proveniente de ervas daninhas roçadas, para manter a umidade do solo; 5 - Adubação orgânica: húmus de minhocários, esterco, compostos de restos de vegetais e lixo; 6 - Complementação com adubação mineral, principalmente potássio e micronutrientes, de acordo com a análise química do solo; 7 - Irrigação, por gotejamento ou aspersão, levando-se em conta as necessidades hídricas da macaúba. Sabe-se que o crescimento da macaúba é rápido no período chuvoso. 8 - Monitoramento da maturação do fruto, usando indicadores: densidade do côco (relação volume/peso), coloração da casca do côco ou da polpa, espessura do exocarpo, resistência do pedúnculo à tração ao se puxar o fruto do cacho, e flutuação do côco na água, o côco verde e o maduro afundam, o côco pubado flutua. 9 - Corte do cacho inteiro, com alto percentual de frutos maduros. Ocorre maturação do fruto ao sol; 10 - Transplântio de mudas nativas, que geralmente nascem muito próximas umas das outras, e que em condições naturais não sobreviverão. Estas mudas devem ser transplantadas para junto das formações nativas, e com espaçamento adequado.

O adensamento das formações nativas, em razão do transplântio, poderia multiplicar por 10 ou mais a quantidade de coqueiros. 11 - Poda de pecíolos secos, cachos vazios, para facilitar a luminosidade e aquecimento dos cachos, o que poderá favorecer a sua maturação.

Conforme ECNEXao-FrcscoOlv, a pesquisa, a ser comprovada, terá aumentos de produtividade decorrentes da adoção das técnicas acima, serão elevados, devido a redução das perdas, e aumento do número de cachos e do peso unitário do côco. Espera-se que a receita decorrente do aumento de produção supere amplamente os custos operacionais. O aumento de produtividade poderá ser quantificado no curto prazo, 12 a 24 meses após os tratamentos culturais. O aumento de produção decorrente do transplântio de mudas nativas poderá ser avaliado quando do início da produção de frutos, em 4 a 5 anos. Nas pesquisas devem participar empresas que já estão atuando no beneficiamento da macaúba, que têm contato constante com coletores, cuja experiência e conhecimento da macaúba pode ser muito útil, abreviando etapas da pesquisa. Estas empresas certamente irão colher benefícios da pesquisa e servirão de paradigma para novos empreendimentos com a macaúba”.

Para ECNEXao-FrcscoOlv, as técnicas listadas sugerem a realização de dezenas de experimentos de campo, inclusive com o uso de novos equipamentos e dispositivos a serem desenvolvidos. Poderão ser obtidas algumas respostas sobre o tipo de organização mais adequado ao extrativismo, e outras atividades agrícolas a serem integradas com a macaúba, como a apicultura, avicultura e a pecuária.

Nota-se então que, diante do ambiente turbulento e complexo, criado pela grande necessidade de obtenção grandes volumes para produção de biodiesel, e sendo o Brasil, país que possui condições de clima e solo para a produção durante praticamente o ano todo, decorrente da combinação de espécies vegetais, foram considerados, a seguir os os sistemas intensivos SP₀₂ e SP₀₃.

Por sua vez o SP₀₁ foi considerado como provocando impacto moderado com intensidade com sentido negativo porque, mediante manejo da retirada de material, poderá promover melhoria nas condições de resiliência do ecossistema local, abrindo-se corredores para fluxo gênico com ganhos em nível regional ou mesmo de bioma mesmo aos biomas cerrado e semi-árido.

Sistemas de produção	Renda	Estabilidade	logística	mercado	Destinação da produção	Retorno do investimento
SP 0: - Agroextrativismo SEM plano de manejo	[- 2]: Geração imediata de renda com a exploração de áreas pré-existent, porém sem a preocupação com as gerações futuras	[-3]: Baixa estabilidade no tipo de capital e das relações devido à inconstância da produtividade considerando que perdura a vulnerabilidade a pequenos distúrbios	[-3]: Dificuldades na logística de transporte e armazenamento e escala de produção de biodiesel.	[-3]: Má qualidade da matéria prima.	[-2]: Destinação da produção basicamente restrita ao mercado de sabão	[-3]: Baixa remuneração ao proprietário da terra, na relação de troca.
SP 01: Agroextrativismo COM plano de manejo	[+2]: Geração imediata de renda com a exploração de áreas pré-existent, porém inserindo-se a preocupação com as gerações futuras, mediante controle da retirada de folhas para aração, e de frutos repercutindo no vigor associado com a produtividade primária do ecossistema	[+2]: Melhoria relativa da estabilidade no tipo de capital e das relações atenuando a inconstância da produtividade e de colocação no mercado, com menor a vulnerabilidade aos distúrbios	[-2]: Permanecem as dificuldades na logística de transporte armazenamento e escala de produção de biodiesel.	[-2]: Melhoria relativa das condições globais do ecossistema, com reflexo sobre a qualidade da matéria prima.	[+3]: Melhoria do funcionamento e na longevidade relacionada com a hierarquia dos sistemas ecológico e sócio-econômico, mais bem ordenado para produção voltada para o biodiesel ou SVO	[-2]: Possibilidade de melhoria da remuneração ao proprietário da terra, por tempo mais longo.
SP 02: Intensivo SEM plano de manejo.	[+2]: Facilidade de logística de transporte e armazenamento. Possibilidade de não atingir a longevidade pela ausência do plano de manejo.	[-3]: Geração de renda inicia-se a partir do quinto ano. Possibilidade de não atingir a longevidade pela ausência do plano de manejo. Menor possibilidade de melhoria da remuneração ao proprietário da terra por tempo longo.	[-3]: Os novos plantios necessitam seguir rigor tecnológico caso contrario estão fadados ao insucesso, por menor resiliência do ecossistema.	[-2]: Melhoria relativa da estabilidade no tipo de capital e das relações atenuando a inconstância da produtividade e de colocação no mercado, com menor a vulnerabilidade aos distúrbios	[-2]: Melhoria relativa das condições globais do ecossistema, com reflexo sobre a qualidade da matéria prima.	[+3]: Melhoria relativa do funcionamento e na longevidade relacionada com a hierarquia dos sistemas ecológico e sócio-econômico, ordenado da produção voltada para o para o biodiesel ou SVO
SP 03: Intensivo, COM plano de manejo.	[+3]: Facilidade logística no transporte e armazenamento da produção, com possibilidade de atingir a longevidade do projeto.	[+3]: Geração de renda a partir do quinto ano. Maior longevidade: 1) Atingida pelo plano de manejo (por mais de 100 anos). 2) Possibilidade de melhoria da remuneração ao proprietário da terra por tempo mais longo.	[+3]: Melhoria na resiliência do ecossistema por meio de novos plantios manejados, mais sintropia ao seguir o rigor tecnológico da agrofloresta ou agrosilvopastoril.	[+2]: Melhoria relativa da estabilidade no tipo de capital e das relações atenuando a inconstância da produtividade e de colocação no mercado, com menor a vulnerabilidade aos distúrbios	[+2]: Melhoria relativa das condições globais do ecossistema, com reflexo sobre a qualidade da matéria prima.	[+3]: Melhoria do funcionamento e possibilidade de atingir a longevidade relacionada com a hierarquia dos sistemas ecológico e sócio-econômico, mais bem ordenado da produção voltada para o biodiesel ou SVO

Quadro 23 - MIA comparativo com base no SP sobre a dimensão econômico-ambiental.

Fonte: adaptado de Lima et al (2009a), tomando como base no referencial teórico de Munasinghe (2002, p.160 - 162), Centro Tecnológico de Minas Gerais (1983), Lima, Junqueira e Pedrozo (2008) e Lima et al (2009b)

Legenda do screening: sentido do Impacto: + ou -; intensidade do Impacto: M: moderado; F: forte

O SP₀₂ foi considerado como provocando impacto fortemente negativo porque o risco relativo à vulnerabilidade da poluição por uso indiscriminado de agrotóxicos e a perda da biodiversidade, caso sejam mantidos os problemas detrimenais de degradação dos recursos naturais. Por fim, o SP₀₃ foi considerado como provocando impacto com intensidade moderadamente negativa porque é previsível que haja menor equilíbrio do sistema que adotar plantios solteiros (monocultivos), em decorrência da menor capacidade adaptativa desses sistemas, mesmo que intensifique a propagação do recurso natural.

Abstraiu-se que a solução de continuidade interromperia a lógica de que o futuro seria a sequência natural do passado e do presente, com isso, entende-se que a tendência de surgimento de sistemas de produção, que estão se estabelecendo de modo intensivo, aqui denominados SP₀₂, e SP₀₃, tipificados respectivamente como Intensivo: Sem e Com plano de manejo, traz esse foco no efeito de como esses novos sistemas poderão imprimir características dos elementos econômicos (crescimento e estabilidade) na sustentabilidade. Portanto a adição de SP₀₂, e SP₀₃ como lavouras, seriam consideradas como favoráveis as que tivessem no SP₀₃ sua plena aplicação de estabilidade em ciclos longos e, por outro lado, desfavoráveis levado como interpretação dos SP₀₂ que não cumprissem com a função integral de geração de agroenergia sem efetiva gestão ambiental

4.3 Resultados da aplicação do modelo de *filière*

O modelo conjuntivista de *filière* é apresentado na figura 10 com objetivo de efetuar a primeira representação da *filière* estudada. O ponto de partida é o esquema descrito conforme largura da *filière* (conforme quadro 14). O grau de complexidade da *filière*, representada simplificada dependeu dos objetivos perseguidos pelo observador e essa descrição se deu mediante conversações exploratórias estabelecidas entre o observador desta pesquisa, os agentes e os profissionais da *filière*. A descrição do fenômeno é a emergência da *filière*, constituída pelo sistema maior, a qual passa pelos elos. Os elos são aqui tratados como objetos, os quais são os sub-sistemas, e em termos metodológicos são os próprios casos intrínsecos nesta pesquisa, por isso foram escolhidos como foco os objetos 2 e 3.

Do objeto (elo ou sub-sistema) foi descrito cada um de seus componentes, no contexto da *filière*, ou seja: 1) O objeto 1 é o elo fornecedor de insumos (FI), destacado pelo fato de ser responsável pela produção fornecimento e distribuição sementes e mudas, anteriormente indisponíveis no mercado. Esse elo também fornece equipamentos, alguns

deles na fase de desenvolvimento; 2) O objeto 2, o elo agrícola (AG) é composto pelos trabalhadores rurais, agricultores familiares (proprietários, arrendatários, parceiros), agropecuaristas extensivos (proprietários de terra), na produção da matéria-prima; 3) O objeto 3 de análise é o elo agroindústria dedicado ao processamento agroindustrial para sabões, cosméticos e saneantes; 4) O objeto 4 é o elo da transformação industrial do óleo de macaúba em biodiesel.

O que esta pesquisa almejou foi conhecer em profundidade esses 4 elos, objetos ou sub-sistemas, no contexto da *filière*, pois estão envolvidos em um processo pioneiro de produção e processamento da macaúba para biodiesel. Doravante, será usado o termo elo. Os elos inserem-se no contexto da *filière*. Para fins didáticos foram denominados de ambiente interno. Os elos auxiliam na descrição do processo de organização da *filière*. A figura 10 representa os 7 elos existentes e ainda os dois ambientes relevantes ambiente organizacional e ambiente institucional do município de Montes Claros/MG, com o respectivo fluxo simplificado de matéria.

A representação do fluxo simplificado de matéria é apresentada na figura 10, foi feita para caracterizar a *filière* da macaúba para biodiesel como um sistema e suas inter-relações por meio da descrição do fluxograma do processamento do fruto, que gera, além dos óleos, os co-produtos. Representada por linhas contínuas nos retângulos com destaque em preto, os elos focados desta pesquisa (FI, AG, AGI e IND), e os ambientes institucional organizacional

Os Elos FI, AG, AGI e IT compõe um estudo de caso instrumental, pois auxiliam no conhecimento e redefinição do problema de identificação do estágio atual de desenvolvimento tecnológico, suas relações e as possibilidades futuras em termos de estratégias a serem implementadas. Foram feitas combinações e montagens de dados para formar o conjunto constituído pelos subsistemas, reconstituindo-se os subsistemas, para estudar as relações de vizinhança entre eles e em seguida entre os subsistemas e a *filière*. Cada um dos subsistemas funcionam utilizando as relações que lhes são próprias. Os subsistemas não são estanques e comunicam-se entre sí de múltiplas formas: primeiro, buscam relações com sistemas vizinhos, depois, o desempenho dos mecanismos ou das instituições, como sub-contratos.

A descrição detalhada dos modelos conjuntivista e sistêmico, encontram-se no Subsídios para o Relatório do projeto 577008/2008-0, CNPq edital 24/2008, com a respectiva descrição dos processos necessários para chegar até chegar a produção do biodiesel, cabe ressaltar a *filière* da macaúba em Montes Claros/MG comparativamente às demais encontra-se

no início de sua estruturação, e por esse motivo entende-se que o presente momento é o mais adequado para se repensar se o uso do recurso natural, particularmente da polpa do fruto, deve restringir apenas a biodiesel, ou se deveria considerar seu uso como SVO a partir da macaúba.

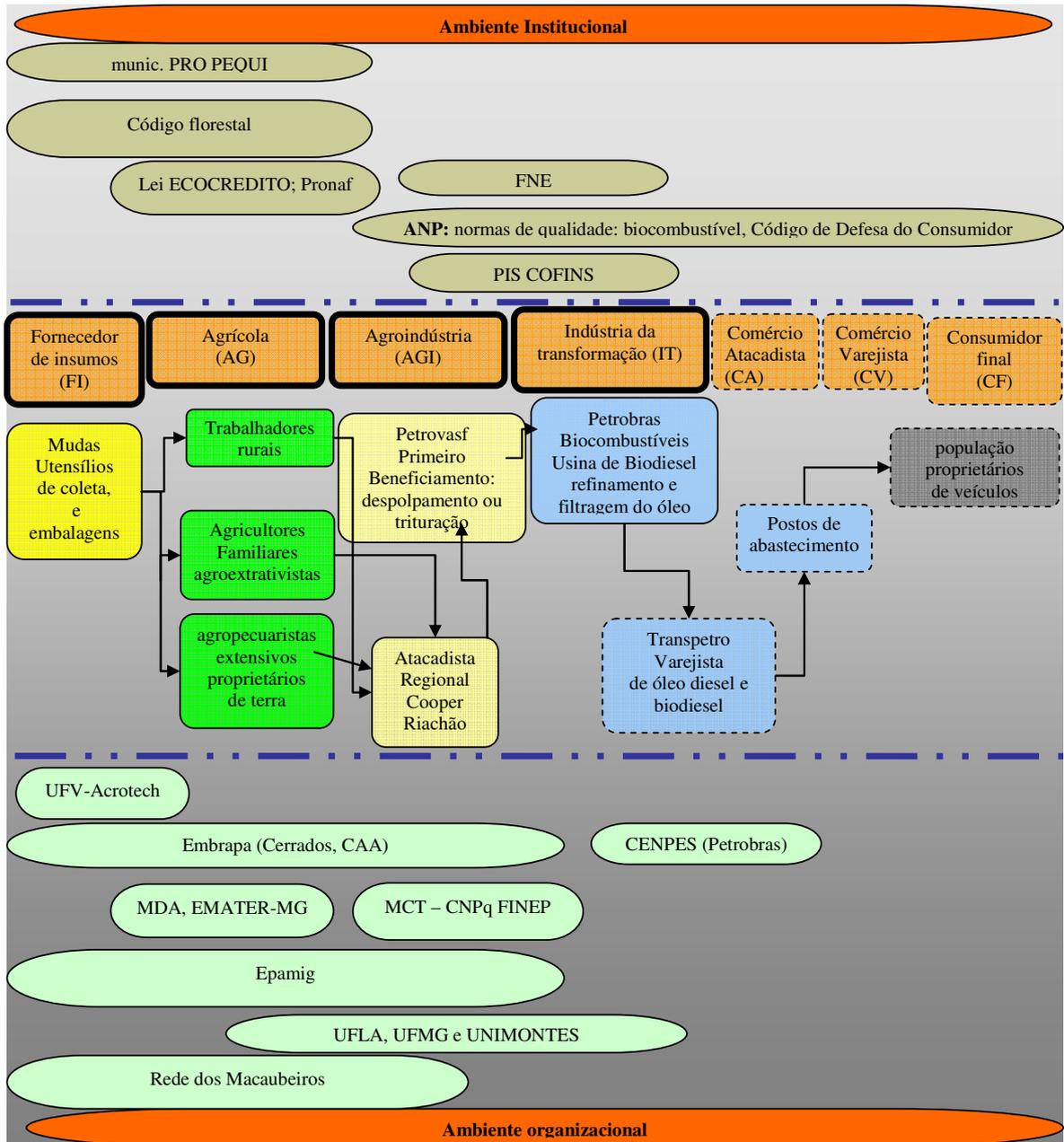


Figura 10 - Fluxo de matéria e ambiente externo da *filière* de macaúba em Montes Claros/MG.
Fonte: Elaborado pelo autor, com base no modelo proposto pela GTZ.

Mediante estudo da Largura da *filière* da macaúba em Montes Claros/MG, as empresas industriais foram tipificadas como organizações e suas relações estabelecidas entre entidades processadoras de macaúba no Brasil, de acordo com a tabela 4.

Tabela 4 -Tipificação das organizações e relações estabelecidas entre entidades processadoras de macaúba, no Brasil, na primeira década de 2000.

Tipificação		Nome das entidades produtoras	Volume processado Ton de frutos.ano ⁻¹	Numero de famílias colaboradoras	Início de operação	Existencia de relações					
						1	2	3	4	5	6
Autoconsumo	1	Sossego (CDC)	20	52	2002					X	X
Artesanal	2	Cooper Riachão	260	62	2006	X		X			
Semi-industrial	3	Cocalbrasil	100	30	2006						
	4	Paradigma	400	1000	2005						X
Industriais	5	Entaban Ecoenergéticas S.A., Ent. Ecoen. Brasil LTDA e Acrotech	0	20	2008	X					X
	6	Petrobras biocombustíveis	240	240	2005*	X	X		X	X	

fonte: elaborado pelo autor

Por ser emergente há agentes no ambiente interno à *filière* e no ambiente externo, com diferentes graus de desenvolvimento e especialização. Com a tabela 4 é feita a descrição dos tipos: 1) Industriais 1.1) Do ambiente interno: Petrobras biocombustíveis nº 6 (código IND-Pbio). Atua no elo indústria da transformação do óleo em biodiesel. 1.2) Do ambiente externo: Entaban Brasil - EX-EntbnBr nº 5, atua no elo fornecedor de insumos. 2) Semi-industriais, do ambiente externo, com atuação no elo agroindústria: 2.1) Cocalbrasil - EX-CocalBr nº 3, restrita ao óleo de macaúba para cosméticos, 2.2) Paradigma Óleos Vegetais nº 4, com óleo de macaúba para cosméticos, carvão para filtros, e intensos investimentos em tecnologias para o aproveitamento de óleo de polpa, conforme informações de seu gerente TECEXagi-Marujo. 3) Empresas industriais Familiares, não estão na tabela 4: Sinesio e a Saboaria Santa Luzia S.A., mas cabe registrar a atuação importante da Saboaria Santa Luzia S.A, desativada há alguns anos, teve intensa participação na formação da mão-de-obra especializada no processamento agroindústria de macaúba. 4) Empresa artesanal 4.1) Do ambiente interno: Cooper Riachão nº 2 está na tabela 4, assim como a 4.2) Do ambiente externo: a unidade de auto-consumo, constituída pelos agricultores familiares ligados ao Conselho de desenvolvimento comunitário de Sossego nº 1.

A ocorrência de relações entre entidades pares (diádicas) estabelecidas entidades processadoras de macaúba no Brasil, estão representadas na tabela 4 e pode-se notar o predomínio das relações estabelecidas entre a empresa de maior porte, a Petrobras biocombustíveis (PBio), com as quatro empresas dos diferentes segmentos, podendo ser destacada a relação com a Associação Comunitária dos Pequenos Produtores Rurais de Riacho D'anta e Adjacências (que está evoluindo para a modalidade de Cooperativa dos Agricultores Familiares e agroextrativistas e ambiental do vale do Riachão - Cooper Riachão,

registrada recentemente) em decorrência de a mesma ser pioneira na exploração, pois seu início de operação se deu em 2002, acumulando-se significativa habilidade no processo agroindustrial artesanal.

Também se nota freqüente aquisição de matéria prima dessa Cooperativa, que já dispõe de cadastramento de suas 62 famílias de cooperados, desempenhando com maior facilidade o agrupamento da produção. Esse modelo de agrupamento da produção desperta o interesse da PBio porque dentre as dificuldades encontradas é que, segundo Ramos (2009) aproximadamente 40 % dos maciços de Minas Gerais são constituído de plantas dispersas.

A previsão da PBio seria para 10 mil toneladas para 2009 – 2010, mas segundo Ramos (2009) ainda não há domínio tecnológico de equipamentos para processamento agroindustrial, do que agora. Se colhessem 1.000 t por município seriam colhidas 42 mil toneladas.ano⁻¹ a relação da PBio com a Paradigma, percebe-se decorre do elevado nível tecnológico obtido pela empresa originando técnicas de processamento, equipamentos agroindustriais e processos logísticos de agregação da produção, mediante a implantação de unidade piloto de testes com apoio da FINEP, desde 2005.

Essa também é uma característica especial da empresa Entaban Ecoenergéticas Brasil LTDA, considera-se empresa brasileira a organização econômica instituída para a produção ou a circulação de bens ou de serviços, com finalidade lucrativa, constituída sob as leis brasileiras e com sede de sua administração no Brasil, devidamente registrada na Junta Comercial, nesse sentido, tendo em vista que o foco nesta pesquisa é o biodiesel e dado que a Entaban Ecoenergéticas S.A. é a empresa que já trabalha com grandes volumes desse produto final na Europa considerou-se esta como a empresa principal e a Entaban Ecoenergéticas Brasil LTDA, como a empresa local atualmente dedicada à criação da infra-estrutura de produção com ênfase no elo fornecedor de insumos.

A Entaban Ecoenergéticas Brasil LTDA é desenvolvedora de insumos mudas, cujo processo de produção iniciou-se em 2008, em associação com outra empresa brasileira, a Acrotech, tornando-se a maior empresa no mundo de produção desse insumo. A origem do material de propagação é proveniente da Cooper Riachão, representando, assim, a motivação mais significativa dessa relação Entaban Brasil / Acrotech com a referida Cooperativa de agricultores familiares. Foram iniciadas relações com a PBio, no sentido de fornecimento de mudas para que esta pudesse obter autorização dos órgãos ambientais ampliar a exploração agroextrativista, sob fiscalização do IEF mediante compensação ambiental, compondo o plano

de manejo, porém não exclusivamente, pois haverá a participação de outros produtores públicos e privados.

O alinhamento estratégico da PBio em relação a questões ambientais deve-se a exigência pelo IEF de que todo fornecedor de macaúba para a PBio deve se adequar à legislação. As relações das demais entidades demonstram maior dependência maior da decisão e apoio do Estado, como é o caso do CDC, sob a supervisão da técnica da EMATER-MG, adotou a estratégia excursão para que os representantes do Conselho tivessem acesso à difusão tecnológica proveniente da Cooper Riachão. Essas empresas são menores e dependem de recursos de financiamento.

Ainda no que se refere a recursos para financiamento tanto para a atividade de Pesquisa e desenvolvimento, quanto para sua clientela em nível de Estado de Minas Gerais, a empresa Entaban Brasil encontra dificuldades para ampliar seu volume de negócios devido a falta de reconhecimento por parte dos agentes financeiros de que a macaúba é uma cultura agrícola, ou silvícola, conseqüentemente há o entendimento por parte dos bancos credenciados para operarem com o PRONAF de que enquadramento é o mesmo que o *eucaliptos* devendo ser objeto do PROPFLORA.

Os Ministérios do Meio Ambiente e da Agricultura juntamente com o Banco do Brasil, lançaram em 2002, o Programa de Plantio Comercial de Florestas (PROPFLORA) para incentivar o plantação de florestas para uso industrial. Financia o plantio de espécies exóticas para geração de energia e disponibiliza até R\$ 150 mil para cada produtor, somando R\$ 50 milhões em investimentos. A liberação dos recursos é de acordo com as fases de preparação, de plantio e de manutenção das florestas. O incentivo do PROPFLORA ao plantio de árvores exóticas de crescimento rápido, fornos para secagem de grãos, poderão ser abastecidos com espécies como o eucalipto, poupa as florestas nativas e reduz o desflorestamento. Contribui com o Plano para a Prevenção e Combate do Desmatamento na Amazônia, lançado em março pelo Governo Federal (relativo ao Arco de Fogo). Os impactos positivos desse Programa refere-se a geração de empregos e de renda, diversificação das atividades no campo e conservação da água e do solo.

Não se detectou relações da Cocalbrasil com as demais entidades, apenas se observou que a empresa atua na mesma área de abrangência da CDC. No entanto no sentido inverso, pode-se observar da CDC em visitar a Cocalbrasil para que obtivessem acesso à difusão tecnológica.

Destaque especial para a estratégia de crescimento da Petrobras biocombustíveis por participar do oligopólio de distribuidora de combustível, seu poder no mercado interno é muito significativo, e está melhor posicionada na distribuição do produto final biodiesel, com possibilidades de atuação globalmente.

A colocação em prática destes mecanismos permitiu constatar a presença de passarelas obrigatórias entre os referidos subsistemas (elos de diferentes *filières*), de uma parte, e a *filière* e o exterior, de outra parte. Esta maneira de proceder permitiu descrever simplificada e sua *filière* e seu funcionamento. Não obstante isto não ser a regra universal, todos os sistemas podem ser representados por uma maquete, na qual a dimensão vai depender das escolhas do observador. Assim, foi possível proceder a descrições progressivamente mais apuradas, do mesmo modo que um arquiteto estabelece um plano básico, depois parte para planos de detalhamento. Em função das necessidades, foi descrito o espaço particular e efetuaram-se os acréscimos sucessivos.

Outro aspecto derivado desta interpretação, para fins de sugestão seria: que a *filière* poderia ser organizada obedecendo ao que foi aqui proposto como um sistema de produção mais sustentável do que o SP₀ feito atualmente tem como aspecto principal que deveria ser avaliado, as potencialidades sociais, que nesta pesquisa foram enquadradas como elementos sociais ligados a equidade intra-geracional, relativa à valorização do conhecimento tradicional e do reconhecimento de que as políticas públicas necessitam de direcionamento para promoção e desenvolvimento do espaço rural como um todo.

A organização e o empoderamento da agricultura familiar, essencial para a definição do repasse de recursos financeiros, de capacitação e assistência técnica, admite-se a inclusão na compreensão pública, que este segmento deve passar a tomar parte no processo de decisão, por meio da superação dos impedimentos, impostos a grupos excluídos. Assumiu-se, com isto o papel na governança de políticas consistentes para fazer com que as instituições se tornem mais responsivas à pobreza, em direção ao caminho do desenvolvimento.

No que se refere à produção no Paraguai, de acordo com Giacomi (2009), há historicamente maior conhecimento em relação ao produto da macaúba, geralmente por investimentos privados. Na pesquisa considerou-se que as pessoas (técnicos e leigos) são os portadores de regra importantes, os quais foram entrevistados. As primeiras entrevistas sobre a macaúba no Paraguai se deram em março de 2008, com um ex pesquisador brasileiro da Embrapa Agropecuária Oeste, o Dr. Renato Roscoe, e um paraguaio Eduardo Bohn Giacomi, os quais forneceram materiais técnicos, lista de contatos de produtores e processadores

agroindustriais no país. A partir desses dados se traçou um roteiro, e da própria literatura foi possível organizar um trajeto, o qual foi trilhado como o caminho do Mbocayá no País:

De acordo com o que manifestou Peterson (1945), haveria milhões desses Mbokaja (sinônimo de macaúba, em Guarany), , abrangendo grande área da região oriental do país, de Concepción, San Pedro, Cordillera, Central, Misiones e Paraguari. Por sua vez, Savin (1966), refere-se à população de Mbokaja na área central, considerando a existência de 45 milhões de plantas de coco espalhados por uma área aproximada de 4.500.000 hectares (de ROJAS e MEDINA, 2008 p.1).

4.4. Resultados da aplicação da Economia Evolutiva

Os resultados da aplicação da Economia Evolutiva referem-se ao Padrão de Escopo de tecnologias e utilizações de biocombustíveis, no Brasil e no mundo, com ênfase no biodiesel e outras alternativas, notadamente o SVO.

Outros resultados referem-se a Aplicação transdisciplinar do método dos domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO, na situação problemática, busca de explicações de como evoluir de forma sustentável, numa *filière* emergente de biocombustíveis, a partir da macaúba, como oleaginosa florestal perene. As abstrações e ajustamentos que são apresentadas a seguir, valeram-se das teorias para oferecer meios de representação conceitual e simbólica de dados oriundos de observação e se constituíram em abstrações. Permitiram previsões de dados e de fatos - principal função das teorias utilizadas. Esse resultado reporta a aspectos sobre ambiente de mudanças tecnológicas, em nível macro.

4.4.1 Padrão de Escopo de tecnologias e utilizações de biocombustíveis, no Brasil e no mundo

Para se fazer a representação do Padrão de Escopo de tecnologias e utilização do biodiesel no Brasil e no mundo, comparar suas possibilidades de substituição entre si e idealizar as fases de originação, progredindo ou regredindo para as fases posteriores de adoção e retenção, foram elaboradas as análises e representações esquemáticas, no domínio da micro-trajetória e respectivos tempos de adoção macroscópicas, por meio das figuras 11 a 15.

A figura 11 presta-se a ilustrar as possibilidades evolutivas idealizadas nesta pesquisa para os diferentes tipos de combustíveis, renováveis e não renováveis, em nível global. Considerou-se a trajetória do petrodiesel partindo do a_1 (em t_1), passando pelo a_2 (em

t₂) e chegando ao a₃ (em t₃) na região hachurada do gráfico, que representa os respectivos tempos de adoção macroscópicas, equivalente a evolução na escala de séculos XIX e XX.

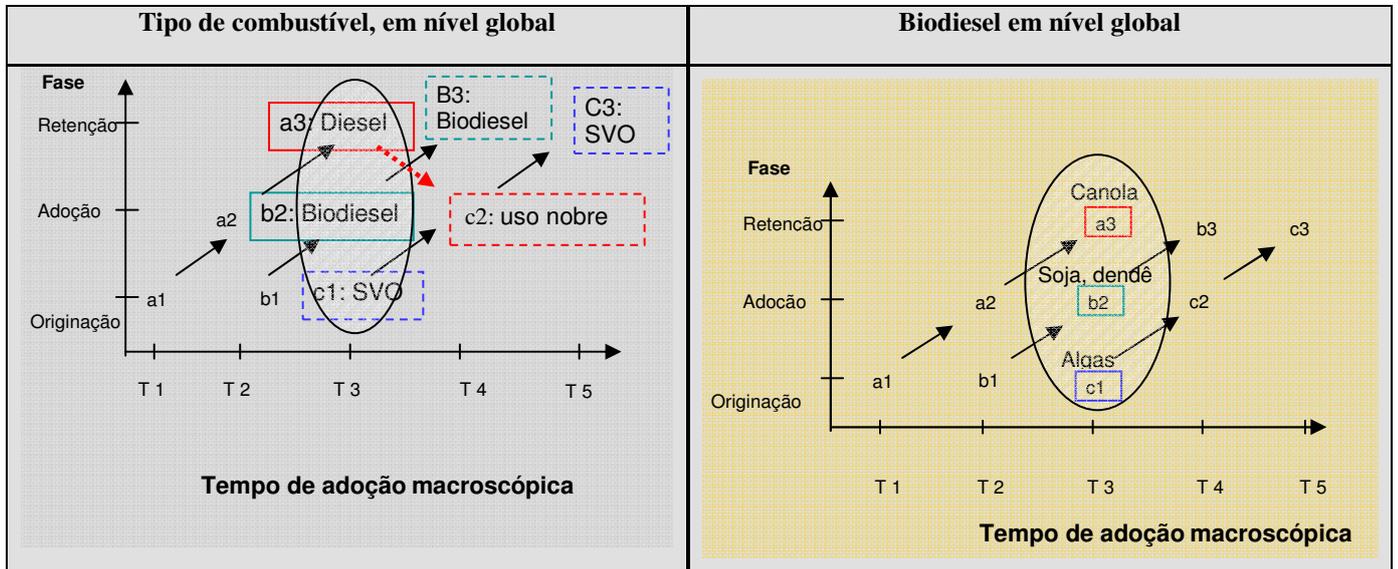


Figura 11 - Padrão de Escopo de tecnologias renováveis VS não renováveis, no mundo.

fonte: elaborado pelo autor.

Figura 12 - Padrão de Escopo de matérias-primas utilizadas para biodiesel, em nível global.

fonte: elaborado pelo autor.

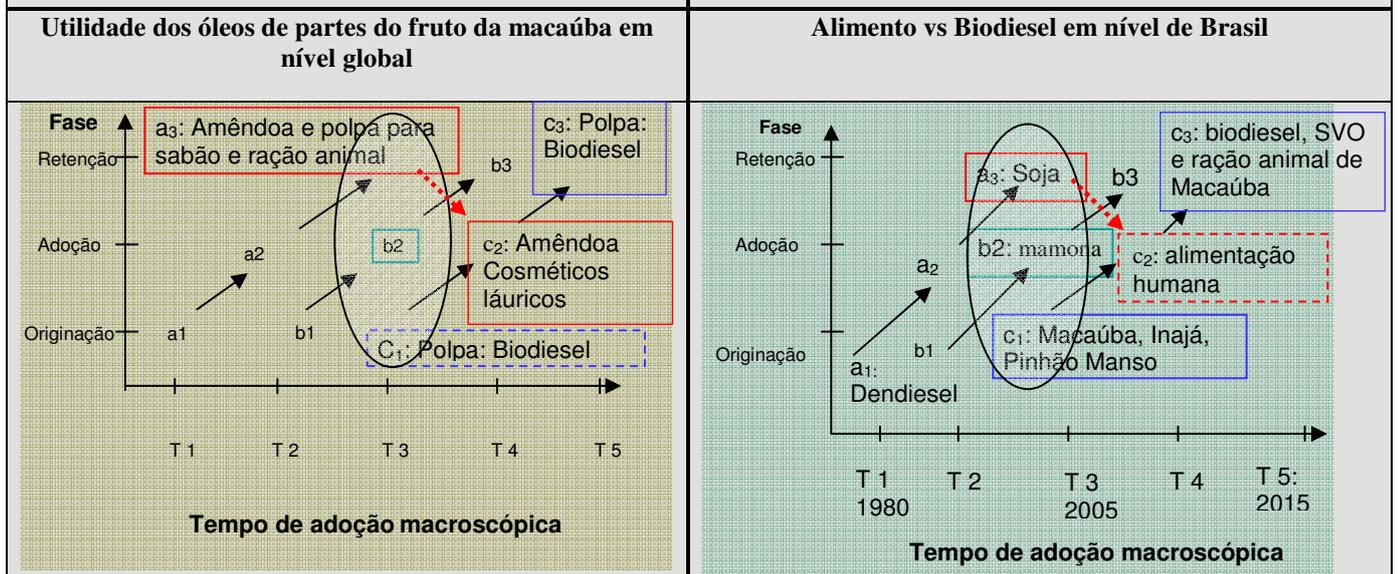


Figura 13 - Padrão de Escopo da utilidade dos óleos de partes da macaúba em nível global.

fonte: elaborado pelo autor, com base em dados primários no Paraguai e Brasil.

Figura 14 - Padrão de Escopo biodiesel de diferentes matérias-primas, em nível de Brasil.

fonte: elaborado pelo autor.

A trajetória b_1 , (em t_2) é a do biodiesel, representa o tempo de adoção macroscópicas, equivalente a evolução na escala das décadas 1910 até 2010, a qual está representada em b_2 , na região hachurada do gráfico (em t_3), e que em t_4 a trajetoria se conclua em b_3 , o que é a abstração da possibilidade de o biodiesel substituir o petrodiesel, e no mesmo tempo de adoção o c_2 , em t_4 , ocorreria a mudança de uso do petrodiesel para uso mais desdinado a elaboração de produtos nobres tais como plásticos, solventes, dentre outros.

Comparativamente à trajetória do SVO, o inicio da trajetória está representada em c_1 na região hachurada do gráfico (em t_3), na fase de originação incia o processo de substituição (como abstração nesta pesquisa) do petrodiesel e do biodiesel, em t_4 . A trajetoria do SVO se conclui em c_3 (em t_5), na fase de retenção como biocombustível substituto do combustível fóssil, equivalente a evolução na escala de anos (1980, interrompido por decisões ligadas a políticas industriais e retomadas em 2001).

Os resultados representados na figura 11 resumem mediante a análise dos agentes que geram o novo produto de consumo para o mercado (o SVO), o qual poderá passar a se constituir numa regra genérica recente, aqui analisada como o caso do SVO, e adota nova tecnologia e regra institucional, aqui analisado o caso do biodiesel (na adoção b_2), como possíveis bicomcombustíveis derivados de uma matéria-prima, diante do confronto direto com a tecnologia tradicional (estacionária, o diesel a_3), como tecnologia única, imposta, que mantém o diesel como combustível principal.

A figura 12 representa o Padrão de Escopo de matérias-primas utilizadas para biodiesel, em nível global, na qual pode-se notar que a canola é a matéria-prima utilizada para o biodiesel. Essa matéria-prima dispõe de maior quantidade de tecnologias e já se consolidou há mais de 10 anos de uso para veículos leves e pesados, especialmente na Europa, e particularmente na Alemanha.

Com a análise dos agentes que geram o novo produto de consumo para o mercado, o qual poderá passar a se constituir numa regra genérica recente (aqui analisado o caso do biodiesel de algas), nova tecnologia (a originação, em c_1 , no t_3).

A região hachurada do gráfico representa os respectivos tempos de adoção macroscópicas, equivalente a evolução na escala de anos futuros, em t_4 e t_5 , para substituição dos possíveis bicomcombustíveis derivados de uma matéria-prima, diante do confronto direto com a tecnologia tradicional (estacionária, a canola, em a_3), como tecnologia única, imposta nos últimos anos, que mantém a canola como biocombustível principal. Em t_3 também é

representada a trajetória b_2 da soja e do dendê, atualmente importantes como alimento e biocombustíveis no mundo, e que poderão evoluir para b_3 , em t_4 na disputa em ambos os segmentos de mercado.

A figura 13 representa a utilidade dos óleos de partes do fruto da macaúba em nível global, e foi elaborado com base em dados primários coletados no Paraguai e Brasil. As partes do fruto tem diferença de teores de óleo entre si e, por isso, foi representada a atual situação estacionária da microtrajetória em a_3 , para representar a amêndoa do fruto para sabão, cosméticos e ração animal, bem desenvolvido no Paraguai. A referida trajetória foi considerada estacionária e está representada como a que seguiria a evolução no tempo t_3 , para t_4 , num processo inverso, ou seja da retenção para a adoção mais especializada em c_2 , na qual foi idealizado o uso de cosméticos proveniente de ácidos láuricos, os quais tem boa compatibilidade com a pele humana, principalmente feminina.

A figura 14 ilustra as trajetórias do biodiesel, em nível de Brasil, referentes às principais matérias-primas destinadas ao biodiesel no Brasil. A originação da meso-trajetória está em t_3 , mas o ponto de partida se dá com um portador, a empresa a_1 , a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), que a introduziu como nova regra institucional - adotando a regra do meso-regime, pela primeira vez. parte de a_1 e no t_3 (década de 1980). Para fins de abstração, de acordo com o Jornal A Região (2010, p. 3), Hernani Lopes de Sá Filho um Engenheiro químico de petróleo, pesquisador, professor universitário, palestrante que se intitula como o pioneiro em biocombustíveis e defensor desde 1976. Sá Filho já considerava em 2002 admissível para o dendê no Brasil, a área cultivada em torno de 650 mil hectares para atender ao consumo de 15% de óleo diesel.

O programa Dendiesel iniciado na década de 1980, previa a área de 650 mil ha para atender à demanda insatisfeita do país em dendê. Plantar dendezeiros, já era considerado, de acordo com Sá Filho (2010) um investimento absolutamente seguro.

De acordo com Sá Filho (2010) questionado pelo Jornal a Região se o Brasil não teria dificuldades para conseguir tantas sementes (ou mudas) para plantar toda essa área e se seria necessário importar da Malásia.

Após tantas sinalizações como no governo Collor, quando anunciaram que o Dendiesel (então, um projeto da Embrapa) era a solução para nossos problemas de combustíveis é evidente que nossos especialistas da Ceplac e Embrapa devem ter criado as condições para atender a demanda que poderia e poderá surgir a qualquer momento. Acredito neles, que devem ter feito os melhoramentos genéticos necessários (p. 4).

Questionado sobre aspectos sociais em relação a quantos empregos diretos seriam criados na região com a implementação do projeto Dendiesel, Sá Filho (2010) considerou que:

A agricultura familiar dispende de cinco pessoas por hectare dedicadas ao manejo da cultura, teríamos algo superior a 3,2 milhões de empregos diretos na área estimada de 650 mil hectares...numa região em tão aguda crise de desemprego, já seria suficiente para tornar o projeto Dendiesel um instrumento de política econômica para ser levado a sério (p.5).

Na dimensão do tempo, Sá Filho (2010) avalia em quanto tempo se poderia ter dendê suficiente para tocar o projeto e mostrar resultados à sociedade, responde:

A Malásia já estava apta há cinco anos (década de 1960), para implantar 100 mil hectares anuais...se aproveitarmos as áreas já desmatadas, no Brasil, em seis anos e meio teríamos implantados os 650 mil ha da Bahia.

Para Sá Filho (2010), no aspecto de substituição, além do dendê, o projeto implantaria outras culturas na região, tais como a soja, o amendoim e a mamona, pois por definição o projeto Dendiesel seria implantado em diversas etapas para atender a curto, médio e longo prazos, considerando as culturas anuais (amendoim, soja, mamona, girassol). Mas o subprojeto da agroindústria seria implantado de imediato até a plenitude do dendê. Por fim Sá Filho (2010) considera, no aspecto ambiental que:

A convivência das palmáceas com o bioma Mata Atlântica de que não haveria impacto ambiental, algum perigo de desmatamento, pois o dendê, além de preservar o ambiente, renova a atmosfera fixando o carbono (em forma de CO₂, causador do efeito estufa), liberando Oxigênio. Mas o ideal seria reflorestar as áreas já degradadas por projetos agropastoris mal orientados ou por simples ação econômica predatória (p. 6).

De acordo com a figura 14, no t₁, equivalente a década de 1980, a frequência de adoção em a₁, para o dendê, como matéria-prima determinaria a expansão de cultivo nos estados da Bahia e na Amazônia, neste caso o Macro se refere à política implementada à época, que privilegiou as *commodities* destinadas à exportação.

A discussão de culturas alternativas para a produção de biocombustíveis proveniente de oleaginosas no Brasil, entre 2003 e 2005 direcionou-se de imediato para a produção de biodiesel. A produção de biodiesel partiu, no PNPB, na ênfase para o escopo e operacionalizou-se como produção agroindustrial no segmento da agricultura familiar. Neste contexto a tentativa de espécies supostamente rústicas e adaptáveis a todo o Brasil, como a produtividades baixas, no caso da mamona próxima de 800 kg.ha⁻¹, levou entretanto, em

pouco tempo, a se detectarem dificuldades referentes a tecnologias de aproveitamento de co-produtos, que no caso do Pinhão manso, inviabiliza a lucratividade e rentabilidade da exploração dada a toxidez da torta para fins de alimentação animal.

Considera-se pouco o tempo que levou para se direcionar o esforço de pesquisa para o biodiesel da soja, a qual, como produto que surgiu em a_3 em substituição ao dendê, ocorreu possivelmente devido a escala de produção em que se encontrava no t_3 (2009). O aumento da adoção pode representar a introdução de uma nova tecnologia. A soja destina-se basicamente a farelo e óleo comestível. Com o advento do novo produto de consumo para o mercado de biodiesel, como alternativa de substituição também a mamona, em b_1 , na figura 14, reduziu em b_2 , sua produção. O biodiesel da soja em a_3 é considerado, nesta pesquisa, como a situação estacionária da soja, em a_3 , no t_3 .

Essa matéria-prima deveria se destinar mais intensamente para alimentação humana, no t_4 . Nesta linha de raciocínio, a figura 14 ilustra a trajetória do uso do agronegócio para alimento em relação aos tipos de biocombustíveis derivados de óleos vegetais. Conforme o foco adotado pelo Elo agrícola, a análise no t_3 (2009) sinaliza que as potencialidades da soja são inerentes à superação de problemas tecnológicos desta cultura, particularmente produtividade viável economicamente em praticamente todos os atuais pólos de produção, favorecido pela produção em áreas maiores.

Essa situação é o oposto do que ocorre atualmente com a macaúba, no sistema de produção agroextrativista (SP_0). Em decorrência do planejamento de 90 mil hectares pela Entaban Ecoenergeticas S.A, como política implementada pela iniciativa privada (SP_{02}). Entende-se nesta pesquisa que analogamente ao que ocorreu com o dendê está ocorrendo atualmente com a macaúba, devido ao acesso à tecnologia emergente de propagação de sementes pela Entaban Ecoenergeticas S.A (parceira da Acrotech).

Culturas como a Macaúba, o Inajá e o Pinhão Manso, na microtrajetória c_1 , em t_3 , poderão se tornar emergentes, como *filières*, desde a fase de originação. Em termos teóricos é a aplicação transdisciplinarmente o modelo de *filière*, com o de economia evolutiva. Por fim, a ênfase no Padrão de Escopo, é no domínio da micro trajetória da macaúba e respectivos tempos de adoção macroscópicas, na figura 14, o c_1 é o ponto de partida referente aos tipos de combustível, o biodiesel.

Nesta pesquisa entende-se que os agentes c_2 e c_3 : poderão ser os responsáveis por substituir o biodiesel de soja pelo de macaúba, pois seguem na adoção dessa regra. Olhando-

se dentro dos limites do adotante da regra, o tempo que passou desde a primeira adoção individual por um transportador até a presente adoção macroscópica será diferente com os diferentes portadores, a Entaban ou outros interessados (portador c). Dentro de intensa política agroindustrial poderão acontecer os sistemas de produção SP₀₂ e SP₀₃ tendo como pano de fundo a indução pública pelo Programa Nacional de Produção de Biodiesel, admitindo-se a oleaginosa Macaúba como uma de suas principais opções para substituir a matéria-prima soja, representado na figura 14, uma escala de tempo de adoção macroscópica é mostrada na linha horizontal.

De acordo com a figura 15, quando o portador c, neste caso a PBio, que passou a realizar o processamento agroindustrial da macaúba, a Petrovasf ou mesmo a Entaban Ecoenergéticas, quando atingir a escala proveniente de seus plantios coordenados, passarão a adotar a regra na fase c.

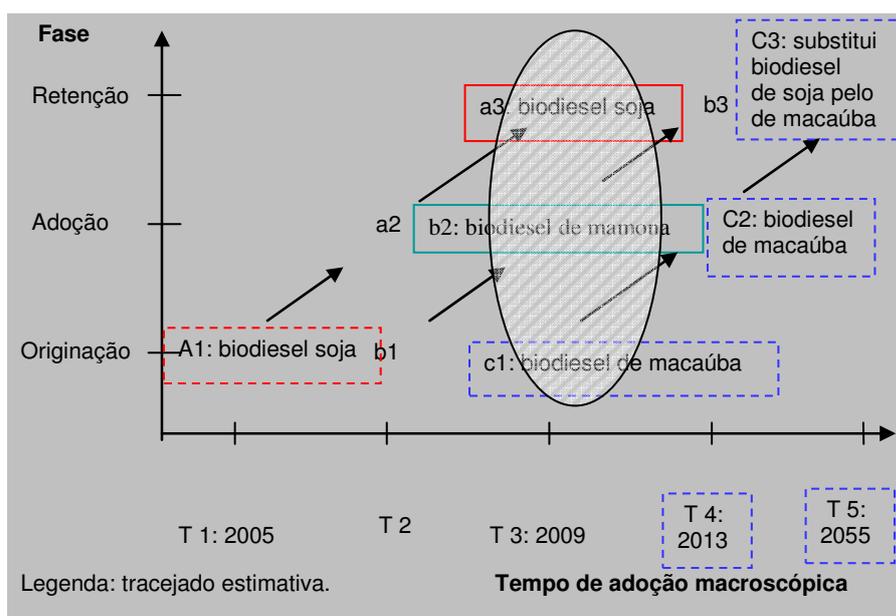


Figura 15 - Padrão de Escopo referente às matérias-primas utilizadas para biodiesel, no Brasil.
Fonte: elaborado pelo autor com base no referencial teórico proposto por Dopfer (2006).

No caso do portador PBio, processar soja na fase a₂, têm-se uma estrutura de tempo para o processo de adoção macroscópica em t₂, que é definida pelas fases diferenciais de fase de adoção, em b₁ e a fase de retenção, que inclui a₂. Cada um dos portadores vive através de sua própria história, e em um momento específico da adoção macroscópica tem uma profundidade de adoção específica. A escala macroscópica, portanto, obtém algum tipo de aplicação em escopo.

Um padrão de escopo que envolve todas as três fases de adoção microscópica é mostrado com a área tracejada na figura 15, na qual o portador c está na primeira fase, c_1 (PBio, processando macaúba para biodiesel), o portador b (PBio, processando mamona para biodiesel) está na segunda fase, b_2 , e o transportador a está na terceira fase, a_3 (PBio, processando soja para biodiesel), da sua adoção individual do processo de adoção macroscópica no tempo t_3 (2009).

A estrutura de aplicação em escopo no t_3 é diferente da estrutura antes e depois dele, no tempo histórico, o âmbito de adoção no tempo presente é diferente da adoção no passado e no futuro. Dada esta dinâmica estrutural, bem como o comportamento de resposta e *feedback* positivo no trabalho nos processos de adoção macroscópico, sua historicidade genuína é aparente. Várias maneiras da historicidade inerentes a processos econômicos, incluem a divulgação aparentemente simples e os processos de adoção.

4.4.1.1 Abstrações Relativas ao Padrão de Escopo de tecnologias e utilizações de biocombustíveis, no Brasil e no mundo

Os resultados obtidos mediante a aplicação da Economia Evolutiva estão nas regras genéricas recentes referentes ao biodiesel e ao SVO, bem como as possíveis micro-trajetórias que poderão se desenrolar em relação às tecnologias de motores. O ponto de partida para a mudança na matriz energética por meio da utilização de biocombustível representa, em termos Macro, a mudança da atual matriz energética brasileira focada o diesel fóssil quanto a hidroeletricidade.

As possibilidades de mudanças esbarram em dificuldades de inserção imediata no planejamento energético brasileiro, encontradas, porque tanto o diesel fóssil quanto a hidroeletricidade no Brasil historicamente são tomadas como fontes prioritárias para a expansão da oferta de energia elétrica, e combustível no médio prazo. Grandes obras são previstas, em diferentes regiões do país, visando ao abastecimento de energia elétrica, a exemplo de Belo Monte na região norte e o pré-sal sob águas profundas. Essas estratégias indicam que as tecnologias adotadas levam prioritariamente o aspecto econômico como fator predominante da tomada de decisão, e, não obstante ter sido cumprido a exigência dos EIA – RIMA, os custos de exploração se tornam viáveis a medida em que se tornam escassos os recursos naturais para geração.

De outro lado, para atender às necessidades inter-geracionais da sociedade brasileira, baseada no DS, deveria ocorrer no planejamento de longo prazo a inclusão de tecnologias de produção agrícola de cultivos perenes capazes de ocuparem, por meio de termelétricas movidas a carvão. Seria carvão renovável do endocarpo da macaúba.

A macaúba produz carvão renovável e seu endocarpo tem alto poder calorífico. Os resíduos das agroindústrias de combustível renovável, como fontes complementares ao período seco das hidrelétricas pode permitir melhores condições aproveitamento e complementaridade das diferentes fontes na matriz energética, o que permitiria apoiar na superação da deficiência no planejamento energético brasileiro e incluir nova visão comprometida com a sustentabilidade que direcione os cenários prospectivos de futuro da matriz energética brasileira.

Não é o fato de as políticas de fomento do Governo serem baseadas principalmente nos Fundos Setoriais do FNDCT (MCT, 2009), que permaneçam valores desiguais de fomento, com ênfase nas áreas de tecnologias fósseis tradicionais, visto que estas são as maiores contribuintes de tais fundos, este modelo de P&D. Deveria, ao contrario, ser evitado esse ciclo vicioso que induz a manutenção do mesmo padrão energético atual.

Os resultados apresentados nas figuras 11 a 15 propõe mudança para esse contexto, na busca pelo desenvolvimento de tecnologia para as fontes de energia alternativa renovável com menor dependencia de políticas de fomento, apoiadas pelo Governo. Propõe-se nesta pesquisa que deveria haver política de apoio às fontes alternativas renováveis de energia explicitada pelo planejamento energético para conduzir ao modelo de desenvolvimento sustentável, no âmbito do planejamento estratégico, e não necessariamente de vantagens a serem concedidas por alguma externalidade positiva de projetos focados em apenas uma matéria-prima, notadamente a que é dirigida ao segmento de grandes produtores.

Ao se valorarem as fontes alternativas renováveis de energia em relação ao seu potencial energético e às suas curvas de aprendizado tecnológico, abstrai-se que nas opções com potencial de uso na alimentação animal, estas poderão diminuir seus custos. Além de analisar, com base nesta dimensão econômica, deve possuir critérios mais sustentáveis que seus equivalentes fósseis e também representarem inovações tecnológicas que são fenômenos qualitativamente novos, que injetariam vitalidade econômica nas cadeias produtivas que a sociedade pode passar a ter mais interesse (SCHUMPETER, 1982; MUNASINGHE, 2002, MOTTA, 2006).

Para se compreender o comportamento, que na prática, se apresenta como contrário às fontes alternativas renováveis, Melo (2009) observou que as rotas tecnológicas escolhidas pelo mercado não estão necessariamente ligadas aos critérios de sustentabilidade, pois ao escolher determinadas tecnologias no passado, as empresas e organizações produzem nelas mesmas uma rigidez estrutural, que ocorre quando os custos para uma mudança de sistema tecnológico se tornam excessivos. Consequentemente, qualquer mudança na estrutura econômica do mercado alvo acaba sendo considerada um risco ao negócio, que não poderá ser desmontado ou transformado rapidamente em um novo processo ou novo produto que venha a se apresentar como mais satisfatório ao seu potencial mercado consumidor (TIGRE, 2006).

Para esse ciclo descrito, sempre haverá mais apoio institucional para a implantação de inovações incrementais do que para inovações radicais, com o objetivo de manter os modelos tecnológicos vigentes. Com foco nos biocombustíveis, Melo (2009) afirmou que o potencial de mercado para o desenvolvimento de tecnologias de fontes alternativas renováveis é muito maior do que apontam as projeções de planejamento energético, realizadas até o momento pelo setor público brasileiro, porém, se isso inibe os investimentos nessas áreas, não impede que investidores de risco possam auferir ganhos “Schumpeterianos”, num mercado que pode tanto mudar a perspectiva de crescimento da economia brasileira, como alterar sua matriz energética e os fatores de produção para a geração de riquezas, e até mesmo mudar as condições possíveis para promover o desenvolvimento sustentável, naturalmente influenciando positivamente o ente público e a sociedade nesta direção.

Um aspecto extremamente pertinente à abordagem mencionada quanto a sustentabilidade é a inovação e fontes renováveis de energia, que foram analisadas por Melo (2009), em seus conceitos de desenvolvimento e sustentabilidade e contextualizadas nos casos apresentados pelo mesmo autor, que demonstraram que no Brasil do século XX, mesmo nos períodos de crescimento econômico, no desenvolvimentismo entre 1930 e 1960 e no início da década de 1970, não houve distribuição das riquezas produzidas nem preocupação com a produção de conhecimento próprio. Mas, que nos países ricos centrais, mesmo durante os períodos de modelos econômicos não-desenvolvimentistas, como o modelo neoliberal explicitado no Consenso de Washington nas décadas de 1980 e 1990, os países adeptos destes modelos nunca se retraíram integralmente em favor do mercado e nunca deixaram de intervir de forma ativa na economia e no desenvolvimento científico e tecnológico de suas empresas.

Com isso, a busca da diferenciação das funções de produção é uma característica fundamental do sistema de produção internacional, o que comprova a importância da

mudança técnica na explicação do desenvolvimento das nações, apesar das teorias econômicas neoclássica e neoliberal indicarem o comportamento contrário. Assim, a contextualização dos modelos econômicos no fim do Século XX e início do Século XXI, necessitaria, para melhor correção de suas análises e acertos, considerar mais do que apenas relações empresariais e ganhos econômicos.

Devem ser aprofundadas as discussões de tais modelos para que sejam orientadas para um desenvolvimento mais sustentável (MUNASINGHE, 2010). Deve-se evitar difundir a noção de que a sustentabilidade corresponde a impor restrições ambientais e não se discutir os processos político-institucionais que regulam a sociedade, nem se discutir processos de mudança nos padrões de consumo, pois, evitar esta discussão refletiria um processo de conservadorismo dinâmico, em que a posição conservadora assume um discurso transformador para garantir que nada se transforme (MELO, 2009).

A Ciência Econômica estudou por tempo demasiado a formação e distribuição do produto do trabalho do homem e não pode mais, ao tentar ampliar a produção sem limites, continuar a ignorar a natureza e restringir as externalidades da economia de cada país apenas ao seu próprio espaço geográfico, sem observar a influência da economia de cada país no todo da Terra. No entanto, cada caso deve respeitar suas particularidades, com soluções únicas de logística, de respeito à cultura local, de uso de matérias-primas regionais, conceito esse bastante pertinente à realidade do biodiesel no Brasil. Desse modo, estas soluções não são reprodutíveis em larga escala para o modelo econômico atual, que exige rapidez na circulação de idéias, mensagens, produtos ou dinheiro.

Nesse contexto, um padrão de escopo que envolve todas as três fases de adoção microscópica é mostrado com a área tracejada na figura 14 que ilustra a tendência de manutenção da rapidez desses processos, pois se baseia na formação de redes técnicas que suportem um modelo de competitividade que favoreçam os atores econômicos dominantes. Assim, Melo (2009) observou que no uso direto do óleo vegetal (SVO), como vetor energético, mesmo que a tecnologia utilizada seja simples de ser replicada, sem a necessidade de importação de bens, sem propriedade intelectual, com baixos custos de operação e manutenção, este tipo de escolha tecnológica vai contra as redes globais dominantes que buscam conformar a divisão mundial do trabalho por meio de implantação de padrões de circulação, distribuição e de consumo de produtos, pois este modelo econômico tem a pretensão de manter um fluxo cada vez mais rápido de consumo, sempre que possível, dependente de seus padrões tradicionais.

A opção técnica por uma matriz energética sustentável não depende exclusivamente da escolha individual do consumidor, pois é fundamentalmente uma opção política Macro do Estado pela mudança no sistema de desenvolvimento, pois a visão do Estado se obriga a observar as escolhas tecnológicas e de seus meios de produção para influenciar o planejamento estratégico e o desenvolvimento do país, implicando inúmeros desdobramentos para os beneficiários das políticas de governo, tanto para a segurança energética e alimentar, como para suas alternativas.

4.4.1.2 Abstrações Relativas ao Padrão de Escopo de tecnologias e utilizações de motores adequados aos biocombustíveis

A adoção de utilizações de motores adequados a biocombustíveis e não o contrário, está representado como abstrações relativas ao padrão de escopo de tecnologias, na figura 16. Destaca-se a tecnologia do uso direto dos óleos vegetais de macaúba como uma abstração de futuro uso de combustível que poderia ser utilizada para, ao mesmo tempo, diminuir a dívida social e a dívida ecológica da humanidade. Sachs (2007a), menciona esta dívida e para superá-la deve-se utilizar a combinação adequada de alimento, combustível, fertilizantes, suprimentos e ração industrializada, o que exigiria uma série de políticas complementares.

Dentre as políticas complementares estão o acesso justo à terra, ao conhecimento, ao crédito, ao mercado e a educação, o que em parte poderia ser apoiado pelos programas de fomento do MAPA, Plano Nacional da Agroenergia – PNA (MAPA, 2006), e do MDA, como o PRONAF e a assistência técnica rural.

No entanto, o PNPB (2008), que editou o marco regulatório de apoio aos óleos vegetais, organizou o agronegócio do biodiesel, definiu as linhas de financiamento, estruturou sua base tecnológica, desde que transformados em biodiesel por meio da transesterificação. Em consequência disso, o uso direto de óleos vegetais em motores diesel não se encontra contemplado nesta Política de Governo, apesar de estar presente na literatura técnica e ser do conhecimento dos responsáveis pelo PNPB.

O estudo Melo (2009) atesta a tendência da legislação de limitar os níveis de emissão de poluentes para diminuir os níveis de enxofre e outros poluentes atmosféricos o que poderia incentivar o uso dos óleos vegetais, assim como o biodiesel, para diminuir as emissões de gases de efeito estufa.

Para que ocorra a inserção sustentável do SVO de macaúba, representada na figura 16, será necessário evitar a produção em larga escala, que induz a desequilíbrios e impactos ligados às questões ambientais e sociais, e deve ser incentivada a economia familiar, segmento produtivo no qual os Arranjos Produtivos Locais -APLs, dentro do contexto dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos – ZEEs, é um caminho possível para viabilizar o uso extensivo desta tecnologia sem os pontos negativos do agronegócio em relação aos critérios de sustentabilidade.

Para representar didaticamente a evolução da tecnologia, a figura 16, representa no t_1 a frequência de adoção do motor diesel movido originalmente com óleo de amendoim, esta tecnologia encontra-se em a_1 , o Macro se refere à política atualmente implementada, na discussão de motores movidos a petrodiesel, em a_2 , decorrente de diversas ações de adaptação para funcionar com petrodiesel, num período t_2 , entre 1920 a 1987.

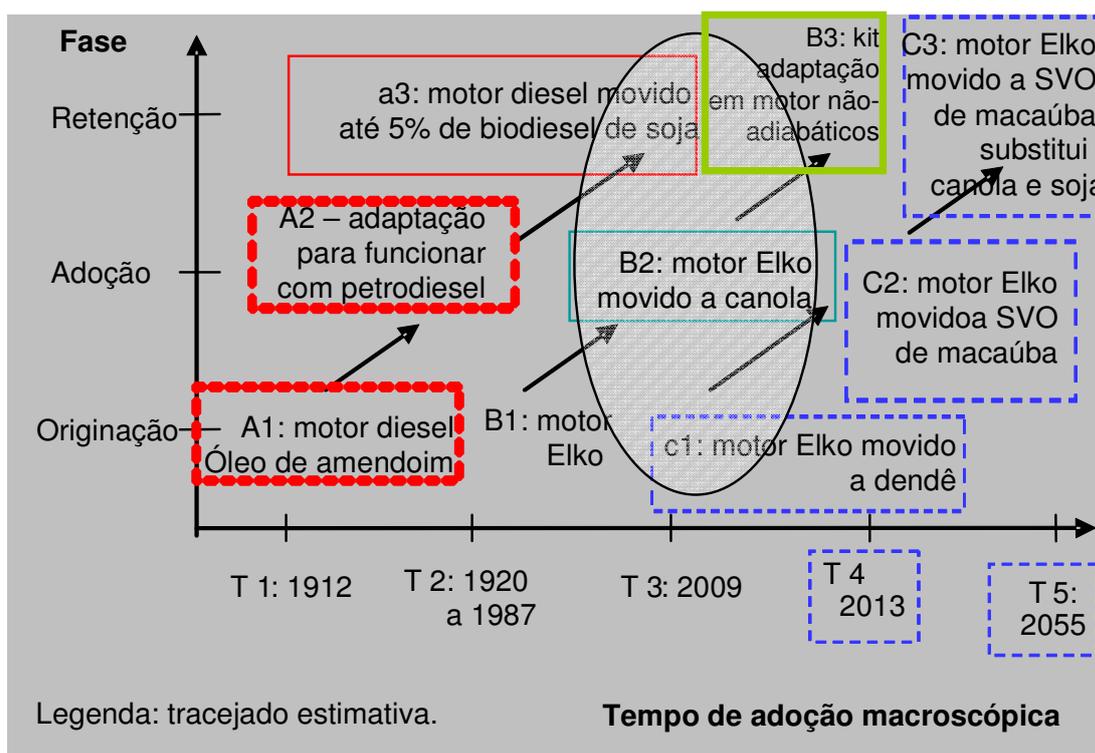


Figura 16 - Padrão de Escopo, no domínio da micro trajetória e respectivos tempos de adoção macroscópicas, referentes aos tipos de motores de ciclo diesel.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Bartolomais (2010) e, Diesel (1912) apud Diesel (2010).

As tecnologias tradicionais, tais como em a_2 , que possuem uma estrutura industrial consolidada, também possuem maiores barreiras de saída que aumentam os custos para se ter acesso aos novos mercados a serem abertos por tecnologias disruptivas. Uma das principais barreiras ocorridas em t_2 se deu quando o Brasil se tornou o único país do mundo a proibir o

uso e a comercialização de veículos de passageiros a diesel pela Portaria do MIC nº 346 de 19 de novembro de 1976 e os principais objetivos alegados foram: 1) Reduzir o uso de derivados de petróleo 2) Reduzir a despesa com a importação de derivados de petróleo 3) Minimizar o impacto dos aumentos internacionais do petróleo nos custos do transporte (carga e de passageiros) 4) Pesquisar alternativas energéticas que independessem do petróleo (Proálcool era a alternativa bem sucedida porém não aplicável aos caminhões e ônibus).

Com essa medida, só poderiam ser fabricados no Brasil: 1) Veículos com capacidade de carga útil igual ou superior a uma tonelada 1.1) Providos de carroceria aberta tipo carga seca (camionetes tipo *pick-up* e caminhões leves); 1.2) Veículos utilitários tipo furgão fechado; 2) Veículos utilitários com tração nas quatro rodas para utilização fora de estrada ou em áreas rurais; 3) Veículos de transporte coletivo com capacidade igual ou superior a 15 passageiros.

Em t_2 , aqui considerada inovação radical, que teve sua adoção em b_2 , e, na Alemanha se consolidou movido a canola como biocombustível. A produção de motores com a tecnologia Elko, ilustrada pela figura 16, introduzida no Brasil pelo Grupo Garavelo, em 1987, no Brasil, não obteve aumento da adoção. Em decorrência de fatores semelhantes aos identificados na coleta de dados primários pelo Engenheiro Químico Hernani Lopes de Sá Filho, pesquisador com passagem pela Petrobrás, Instituto Nacional de Tecnologia, Fundação de Tecnologia Industrial e Ceplac.

Nesta pesquisa Sá Filho é portador de regra mediante todo o conhecimento que acumulou em 36 anos de estudos sobre combustíveis não-fósseis e que tenta transferi-lo para escolas de quaisquer níveis. O entrevistado foi indicado na entrevista como o criador da marca Dendiesel, bandeira de uma luta que começou em 1984, acrescenta que “foram muitos os fatores que se somaram para que esse projeto não tivesse o apoio das autoridades brasileiras...listar elementos como ignorância, inveja, traição, medo da concorrência... Em países que não sofreram esse tipo avaliação equivocada (EUA, Alemanha e Malásia), o projeto deu certo. Logo, a questão não é do projeto, mas de quem o avaliou” (JORNAL A REGIÃO, 2010).

Há possibilidade de que essa situação seja revertida, de acordo com o Jornal a Região (2010, p. 1):

As condições de hoje (dezembro de 2002), são bem diferentes daquelas que enfrentamos antes. Este momento histórico é amplamente favorável a medidas estratégicas como o Dendiesel, pois estamos pressionados por problemas como o clima do planeta, a ameaça de guerra, crise energética, fim do petróleo pelo menos

no Brasil e necessidade de empregos na agricultura...Estrangeiros armaram barraca em nossas universidades e instituições de pesquisa, e agora querem nos vender tecnologias que já possuímos há muito, nos impor equipamentos obsoletos, evitar que o Brasil se torne uma potência energética, exportando para eles nossos produtos exclusivos, invertendo o processo de dominação. Como não possuem nosso potencial, querem desviar nossa atenção com outras fontes de energia que eles dominam.

As recomendações de Melo (2009) são no sentido de que para as empresas inseridas no modelo tecnológico como a_2 , da figura 16, devem diversificar seus investimentos por meio de participações em novas Empresas de Base Tecnológica (EBTs), que apresentem potencial de geração de inovações radicais no uso direto do óleo vegetal como combustível. Em a_3 se ilustra na área achurada o motor diesel movido, atualmente no Brasil com mistura até 5% de biodiesel de soja, em t_3 . De acordo com a figura 16, em b_1 encontra-se a tecnologia do motor Elko.

Há quase 30 anos existe esse motor multicombusível, turbocomprimido, de ciclo diesel e injeção direta, desenvolvido pelo Instituto Elsbett.

A confluência entre análises de micro trajetórias entre tipo de motores e tipo de biocombustíveis, se dá por meio da figura 16, pois é apresentado em c_1 o motor Elko movido a dendê, em t_3 , marcado no tempo de adoção como 2009

De acordo com a figura 16, em b_3 é representada a tecnologia incremental do kit adaptação em motores não-adiabáticos. Seria um novo produto de consumo para o mercado de SVO. Foi tentado como alternativa de substituição a mamona, em b_1 , na figura 16, e conforme o foco da análise no t_3 , em 2009, paralizou em b_2 , com alguns problemas possivelmente institucionais no mercado.

A tecnologia, baseada na inovação radical Elko não pode representar a introdução de nova tecnologia, pois não foi efetivamente adotada no Brasil. A figura 17 apresenta o processo de funcionamento de motor Elko, ciclo diesel movido a SVO. Retornando-se para a figura 16, no t_4 , idealizado como 2013, poderia aumentar a frequência de adoção do motor diesel movido a óleo de macaúba, independentemente de sua condição de acidez. Esta tecnologia vai ao encontro do que Bartolomais (2010) menciona de tecnologia tosca, que não recebeu muita pesquisa. Em c_3 , no t_5 , em 2055 abstrai-se a substituição de óleo de canola e soja nos motores movidos a diesel. A ênfase no Padrão de Escopo, é no domínio da micro trajetória da macaúba e respectivos tempos de adoção macroscópicas, na figura 16, o c_1 é o

ponto de partida referente ao motor Elko movido a dendê, realidade que ocorreu com o dendiesel (JORNAL A REGIÃO, 2010).

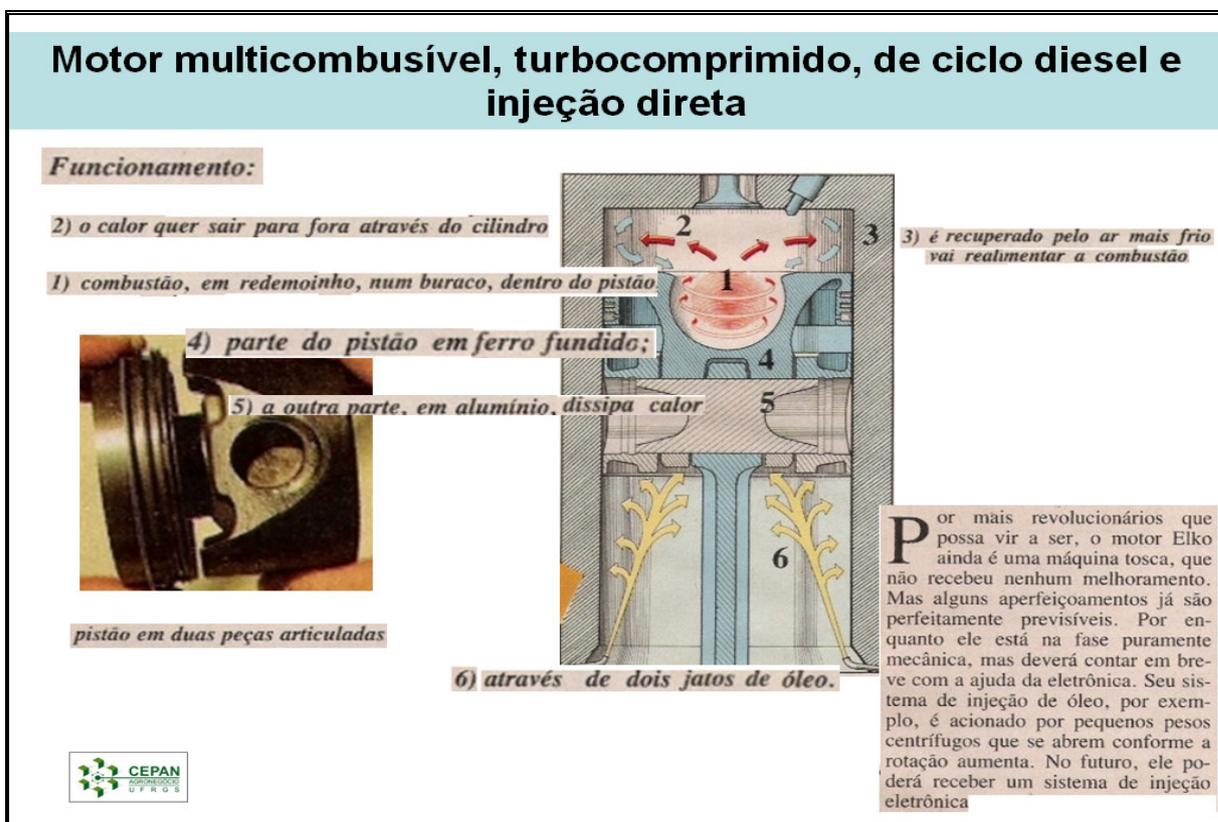


Figura 17 - inovação radical no esquema de funcionamento de motor Elko, ciclo diesel movido a SVO.
Fonte: fonte: elaborado pelo autor, com base em Bartolomais (2010).

A originação da meso-trajetória está em t_3 , com um portador - a empresa A1 (Grupo Garavelo) que a introduziu, algumas empresas com nova regra institucional - adotaram a regra do meso-regime, pela primeira vez. Entretanto, foi basicamente utilizando-se a inovação incremental do kit de adaptação e funciona com óleo de canola, predominantemente na Alemanha. Nesta pesquisa entende-se que os agentes c_2 , representam os usuários de motor Elko movido a SVO de macaúba, em t_4 , equivalente ao ano 2013. Olhando-se dentro dos limites do adotante da regra, o tempo que passou desde a primeira adoção individual por um transportador até a presente adoção macroscópica será diferente com os diferentes portadores, o c_3 poderá ser o responsável por substituir os biocombustíveis canola e soja no motor Elko passando a ser movido a SVO de macaúba, e, para seguirem na adoção dessa regra, necessitarão definir melhor o ponto de cristalização nas regiões mais frias do Brasil.

A estrutura de tempo para o processo de adoção macroscópica obtém algum tipo de aplicação em escopo em t_3 , que é definida pelas fases diferenciais de fase 1/fase 2, incluindo

b₁ e a₂, que seria repensar o motor diesel movido petrodiesel voltá-lo a sua concepção original para ser movido a óleo vegetal.

De acordo com a figura 17 a tecnologia do motor Elko movido a dendê, encontra-se em c₁, em t₃ equivalente ao ano de 2009. Ao tentar substituir empreendimentos de geração de energia que utilizem fontes fósseis por outros que utilizem inovações radicais de fontes alternativas renováveis deve-se buscar as que possam vir a quebrar paradigmas de geração, distribuição ou comercialização de energia, e encontrem vantagens institucionais sobre os combustíveis fósseis, experiência aplicada com dendê na Malásia.

A participação nesse novo mercado, além da produção de óleos vegetais, também pode vir de setores correlatos ao uso dos combustíveis, como a produção de novos motores ciclo diesel, sejam multicomcombustíveis, ou híbridos elétricos, ou ainda da inserção de novos serviços associados a estas novas tecnologias, como assessoria tecnológica, financiamento de compradores de tecnologias ou na organização de consumidores.

Para auxiliar o planejamento energético brasileiro a buscar o DS, Melo (2009) recomenda, ainda, considerar a viabilidade de fontes alternativas renováveis de energia em relação ao seu potencial energético, às suas curvas de aprendizado tecnológico, bem como às disponibilidades dos agroecossistemas. Por fim, independente de quais sejam as próximas fontes de energia renováveis que venham a ser disponibilizadas por inovações tecnológicas, Melo (2009) considera que a busca por critérios de sustentabilidade seja uma das premissas na escolha dos novos padrões tecnológicos, para que se planeje minimizar as armadilhas de rigidez estrutural que intentem manter padrões não-sustentáveis e, assim, possa-se influir, efetivamente, na construção de bases sustentáveis para o futuro desta e das próximas gerações. Tomando-se opiniões externadas por especialistas em Engenharia Mecânica, chega-se a abstração para os dias atuais:

1) O que terá acontecido com o motor Elko que foi instalado em alguns veículos nacionais movidos a gasolina, em 1987. “Provavelmente estarão escondidos em algum lugar no Brasil”. 2) Por que o Consorcio Garavelo comprou a idéia e logo a seguir paralisou o processo de P&D. “disseram, na época que era um risco em potencial ao mercado petrolífero...Quanto desperdício...Imaginem quanto teria-se poupado o meio-ambiente dos problemas atuais decorrentes do uso de combustíveis fósseis”. Um destaque especial merece: “a pergunta que não cala...se esse motor, tão revolucionário, compacto, eficiente, absurdamente econômico, ecologicamente correto, ambientalmente limpo, de manufatura extremamente barata e ainda 40% mais leve que um motor convencional existe há tanto tempo, por que não foi empregado em larga escala até hoje?...Essa plataforma motriz poderia ser utilizada como sistema primário de propulsão ou ainda em soluções híbridas de motorização, em conjunto com motores elétricos, para recarga de baterias. 3) É possível usar os óleos vegetais naturais (OVN), sem necessidade de alterações (transesterificação). O biodiesel definido pelos governos e por pesquisadores fajutos, é de exclusão social

(o oposto do que declara o governo). É mais caro e inviável, também por questão de logística. É mais uma tentativa de matar o combustível democrático (SÁ FILHO, 2009).

Na opinião mencionada no item 3, Sá Filho (2009), critica o PNPB, por considerá-lo excludente: “conhecimentos mais viáveis são omitidos por pesquisadores e políticos, que criam complexidades desnecessárias” (SÁ FILHO, 2009 p.2). Como dados secundários, a análise dos vídeos elaborados por Sá Filho (2009), foi possível detalhar esses argumentos ligados a questões energéticas cruciais que o referido autor atribui a todos os povos.

4.4.2 Resultados da Aplicação transdisciplinar do método dos domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO na situação problemática

A SUB-ETAPA B2 teve o objetivo de aplicar transdisciplinarmente o método dos domínios analíticos micro-meso-macro, que no esquema da figura 4 encontra-se representado como aspectos sócio-econômico-ambientais, do ponto de vista manifestado pelos produtores rurais agroextrativistas. De acordo com *GERagi-Agnld*, *GERagi-Wldmiro* e *EXag-JãBdn*, de modo geral o óleo de macaúba, proveniente exclusivamente da extração da amêndoa do fruto, nas organizações *AGI-Richã* e *EX-CDC* é pouco competitivo para ser destinado para biodiesel. As *filhères* da macaúba, no Brasil, possuem entre os seus componentes os subsistemas e os diversos sistemas produtivos. Os SAF remanescentes ao intenso desmatamento, provocado pela expansão das fronteiras agrícolas, especialmente no centro-oeste brasileiro, devido ao mal manejo da biodiversidade, predominantemente nas atividades pecuárias, e monoculturas, em sistema de latifúndio - sistemas de produção típicos da Revolução Verde, que se baseou em monocultivos de elevado uso de insumos parte dos quais foram usados para manter a homogeneidade do monocultivo -, conservou menos os recursos genéticos originais do que um sistema de produção tradicional dos agricultores familiares, dedicados a policultivos de baixos insumos e alta diversidade específica e genética.

O resultado das entrevistas sob a ótica da Revolução Verde padronizou o sistema de produção predominante para década de 1950 em diante, agregou valor econômico para aquela geração de agricultores, porém provocou degradação ambiental, como externalidades negativas devido aos intensos prejuízos decorrentes de perda de biodiversidade, de solo por erosões e de leitos de rios por assoreamento, preocupações macro para a sociedade atual, representado no retângulo rosa inferior da figura 18.

Na dimensão econômica da produção agropecuária desenvolvida nas pastagens degradadas e na agricultura sobre solos erodidos, produz precários resultados finais e baixa relação benefício custo dos investimentos realizados. Na dimensão social, a consequência do manejo focado num único produto, foi a exclusão da sóciobiodiversidade. Na dimensão ambiental, a biodiversidade só ficou mantida porque houve o manejo sustentável da diversidade genética das variedades agrícolas tradicionais, localmente desenvolvidas, associadas a formas e parentes selvagens foram desenvolvidas por agricultores dentro de um sistema de cultivo agrícola, hortícola ou agroflorestal tradicional, num processo denominado conservação *on farm* da biodiversidade, conforme Maxted *et al.* (1997, 2002), representado no retângulo azul superior da figura 18 (manutenção).

Essa manutenção da biodiversidade agrícola, conforme Brown (2000), está presente dentro e entre populações de muitas espécies, usadas diretamente na agricultura ou usadas como fontes de genes, nos *habitats* onde tal diversidade emergiu e continua a crescer, que no retângulo, em cor rosa, na figura 18, com letras azuis sinaliza o foco na desordem à estrutura antes estabelecida decorrente de perturbações sobre a regra de perda de biodiversidade prevalescente, pois, como pode ser observado nas definições de Maxted *et al.* (1997, 2002) e Brown (2000), a clara implicação de que a conservação *on farm* concentra sua atenção nos cultivos de interesse dos agricultores e, enquanto houver esse interesse por parte dos agricultores, haverá conservação *on farm*.

Portanto existe interesse co-evolucionário, conforme manifestado por *prodAGMrabl-MraJosAlx*, o que significa dizer que esse agricultor e seus familiares *prodAGRichã-espsWaldm* são portadores de regras e com suas idéias novas é que dirigem a realização da domesticação de árvores, como é o caso da macaúba, feita em sistemas agroflorestais.

A criação de idéias novas dirigem devido ao potencial inovador que é submetido à pesquisa, descoberta, do processo de reconhecimento e seleção microscópica representado pela seta descendente, em cor amarela, na figura 18. É um processo de depuração das regras e suas atualizações, em direção ao retângulo, em cor rosa, figura 18, no qual está a ordem macro na sociedade, a estrutura de fundo que direciona e restringe o desenvolvimento e experimentação da evolução da Unidade Meso, representado pela seta ascendente, em cor amarela, na figura 18. A Unidade Meso é o núcleo de inovação da dinâmica evolutiva do processo econômico.

O retângulo em cor azul, na figura 18, contém a expressão **Manutenção**, em negrito, porque representa o ponto em que se inicia o caminho contrário às perturbações sobre a regra de perda de biodiversidade, provocada pela Revolução Verde, como reação à pressão à exclusão da biodiversidade, pois, o agroextrativismo, como forma de conservação *on farm*, sem plano de manejo, que prevalecia por dependência de caminho (*path dependency*) devido à falta de acesso a tecnologias para esse fim.

A dependência de caminho significa dependência de trajetória. Segundo esse conceito, a firma ou organização não se desenvolve aleatoriamente, pois a direção de seu crescimento e as oportunidades enfrentadas para a entrada em novos ramos de atividade depende de competências acumuladas e de decisões técnicas e estratégicas tomadas no passado (TIGRE, 2006). No passado, o processo de crescimento econômico no Brasil levou ao paradigma técnico-econômico no qual os regimes econômicos e instituições, que dominaram, levaram à pressão e à exclusão da biodiversidade. Nesta pesquisa, considera-se a difusão da diversidade genética de variedades agrícolas tradicionais, localmente desenvolvidas como o caminho de volta à recuperação da destruição dos maciços florestais degradados, e essa entrada é um novo ramo de atividade aos grandes agropecuaristas, que se pautaram por tecnologias, sem passarem rigorosamente por um processo de respeito às reservas legais previstas no Código Florestal, de 1965 (CAMARA DOS DEPUTADOS, 2010).

Na fase Meso de Retenção Estacionária, representada pelo retângulo em cor azul, no lado direito da figura 18, se tem o regime existente como campo fértil para novos potenciais e existe nesta fase o *link* (ligação), para a fase de originação. Nesta pesquisa considera-se que esta ligação é o resultado que permitiu fazer a análise exploratoriamente, porque se verificou a existência de agentes dedicados aos contornos externos da *filière* emergente, que estão subordinados aos regimes econômicos e às instituições, as quais dominaram e direcionaram as disfunções estacionárias que comprometeram o funcionamento eficiente dos sistemas agroflorestais originais e prejudicaram a difusão de tecnologias que proporcionavam elevada eficiência energética a exemplo do motor semi-adiabático que já dispunha de patente, e havia sido introduzido no Brasil, na década de 1980, conforme *TECIntFil-INDsvo-PMraes*.

Entretanto, nessa fase a criação de idéias novas (invenção), o potencial inovador, a pesquisa, a descoberta, o processo de reconhecimento, e a seleção microscópica intensa, apresentado por Dopfer e Potts (2009), se liga predominantemente à dimensão econômica, que passa a ser o norteador do desenvolvimento da nação brasileira.

De acordo com o que é apresentado por Munasinghe (2002), o desenvolvimento deve passar a internalizar as outras duas dimensões: social e ambiental do DS, visando à sinergia entre estas. Nesse sentido, na dimensão social, a sinergia oriunda da associação de 60 agricultores familiares à Cooper Riachão, que tiveram como motivação para organização produtiva inicial a dimensão ambiental, visando a sobrevivência e acesso ao recurso natural água, estimulados por meio de um centro de apoio, o AO-CAA permitiu-lhes explorarem os sistemas agroflorestais originais, sem degradá-los.

Mesmo que o ponto de partida seja o Micro 3, Manutenção, que se refere ao agroextrativismo sem plano de manejo sob conservação *on farm*, representado pelo retângulo em cor azul, no lado superior direito da figura 18, entende-se que sistemas agroflorestais originais SP₀ possuem melhor capacidade adaptativa, pois, segundo Gunderson e Holling (2002), a degradação dos recursos naturais, a poluição e a perda da biodiversidade são detrimenais, porque aumentam a vulnerabilidade, ameaça a saúde do sistema e reduz a resiliência e pode levar ao limiar da sustentabilidade ambiental.

No decorrer da coleta de dados primários foi possível perceber que o agricultor familiar tem pouca noção deste limiar, nem conhece os conceitos relacionados de capacidade, que de acordo com e Gunderson e Holling (2002) são importantes para evitar o colapso catastrófico nos sistemas. Esse conceito utilizado nesta pesquisa foi para pensar na sustentabilidade em termos do funcionamento normal e na longevidade relacionada com a hierarquia dos sistemas ecológico e sócio-econômico, ordenados, e a hierarquia do sistema, seu ciclo adaptativo na escala geográfica de comunidade, poderá permitir no longo prazo melhores condições de equilíbrio no sistema ecológico na escala geográfica no nível de município, comparativamente às culturas oleaginosas anuais.

O sistema agroflorestral estará apto a operar em estabilidade (sustentabilidade) porque estará protegido pelo nível acima, proposto por Gunderson e Holling (2002) e que, nesta pesquisa, foi estabelecido como a cultura perene, cuja escala temporal é de 150 anos para a macaúba, e somente se inicia a produção com 4 a 5 anos, podendo ser classificado como mais lento do que culturas oleaginosa de ciclo anual – estas encerram seus ciclos com apenas 6 meses - . Entretanto, requer um processo de aprendizagem, no qual ocorre crescimento de mercado e segmentação. Os líderes e seguidores da experimentação do agroextrativismo com plano de manejo (SP₀₁) representada pelo retângulo em cor verde, no centro, parte superior da figura 18, é terão condição de atenuarem as mudanças bruscas, pois, entende-se que o cultivo de macaúba com plano de manejo proporcionará a produção estável

de biocombustíveis de modo mais conservativo a mudanças no super-sistema acima dele, aqui adotado como o bioma cerrado, e poderá ser revigorado pelos ciclos mais rápidos no momento de sua formação, com pastagens intercalares, as quais são formadas com gramíneas, com alta produtividade de matéria orgânica no sistema radicular tomando lugar no sub-sistema abaixo dele.

Com os sistemas de produção sustentáveis poderá se conduzir a formação de mercados relacionados à compra dos serviços ambientais fornecidos pelos sistemas em equilíbrio com altas taxas de sequestro de carbono, representados na figura 18 pela seta vermelha, no sentido da direita para a esquerda. Também se estimulará as organizações de apoio a atuarem de perto com os agricultores familiares, que adotem essa nova lógica sócio-ambiental de produção.

Representado pela seta vermelha, direcionada do retângulo de Manutenção para o nível de primeira adoção, na figura 18, estão a Entaban Ecoenergéticas S.A a Cooper Riachão e a Petrobras, interessadas na intensificação e uso do recurso da biodiversidade. As organizações de apoio estão representadas no retângulo, em cor verde, no topo da figura 18, e no movimento dinâmico da seta vermelha, ilustrando o foco atualmente de organizações, tais como Governo brasileiro, por meio do MAPA, e sua vinculada, a Embrapa. Outras organizações como a EMATER-MG, EPAMIG, Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), UFV, as quais já existiam e no momento atual dedicam esforços de pesquisa e difusão dos processos, produtos e serviços da macaúba. Com letras em cor azul, sinaliza o foco dessas organizações na introdução de conhecimento novo, idéias e regras, adoção de massa, adaptação e difusão para distintos ambientes locais

O retângulo em cor verde, na figura 18, contendo a expressão aprendizagem, está a fase de crescimento de mercado e segmentação, com o surgimento de líderes como Cooper Riachão (*AO-Richã*), a pioneira, atuante há mais de 5 anos com foco exclusivamente na macaúba e a Entaban Ecoenergéticas S.A (*EXfi-Entb*) e seguidores, como a Petrobras biocombustíveis (*Ind-PBio*) na filière emergente, os quais não mencionam em seus relatórios a experimentação do agroextrativismo com plano de manejo.

Consideram-se como líderes os portadores de regras gerentes da Cooper Riachão (*AO-GERwldmir*), por questões relacionadas a conhecimento, não necessariamente volume de produção, pois esta organização tem pequena produção, em escopo representado atualmente pelo óleo, sabão e cosméticos, ofertado pela cooperativa calcado estritamente no agroextrativismo *on farm*, e que encontra-se em início de organização formal, pela

organização social Cooper Riachão, tendo em vista que a cooperativa recém evoluiu de uma associação de produtores que se dedicavam de modo pioneiro ao processamento agroindustrial da macaúba, em Montes Claros/MG, formada por 60 famílias de pequenos agricultores familiares, cuja motivação inicial de se associarem foi a sustentabilidade intra-geracional em virtude do conflito do uso de águas do córrego Riachão, antes exaurido por grandes produtores irrigantes.

A Cooper Riachão é considerada nesta pesquisa como guardiã de dois importantes recursos naturais: a água e a biodiversidade, sendo a ênfase na biodiversidade. Nesse sentido, considerando-se que a maioria absoluta dos recursos genéticos nativos do Brasil são conservados *on farm*, o que é uma enorme vantagem para os agricultores familiares, esta estratégia de conservação tem diversas vantagens práticas e científicas as quais Brush (2000) as descreve, dando ênfase à comparação com a estratégia *ex situ* (fora do *habitat*).

On farm é apoio à conservação *ex situ*, quando *ex situ* falha por razões técnicas, financeiras ou administrativas. Oferece germoplasma como complemento, mesmo que nunca seja idêntica ao germoplasma erodido, servindo de reposição e atualização das coleções *ex situ*. As coleções *ex situ* contém alelos e genótipos, e a informação associada a estes. Mas recursos genéticos não são apenas estes três componentes, porque são recursos em equilíbrio dinâmico com seu meio sócio-econômico e ecológico, como principio do movimento de inovação representado pela seta amarela da direita para a esquerda, na figura 18.

Os recursos genéticos incluem as populações silvestres e asselvajadas dos cultivos, as quais oferecem alelos aos cultivos via fluxo gênico natural, e por isso, em termos de sustentabilidade ambiental, há a necessidade de reservas legais contíguas, para facilitar esse fluxo. As pragas e doenças pressionam a expressão de combinações novas de alelos e mutantes resistentes, as ervas daninhas com que competem. Essas condições bióticas pressionam a expressão de adaptação genética e fenotípica à competição. Permite a geração contínua de novos recursos genéticos via a evolução em seu meio natural e a domesticação em seu meio social.

Ressalta-se aí a importância da sociobiodiversidade porque é a intervenção antrópica que faz com que a mesma procedência de coleta não produza a mesma combinação de alelos e genótipos na próxima coleta, o que pode ser uma grande vantagem para um programa de melhoramento que precisa de novas combinações alélicas resistentes a pragas ou doenças, como é o que ocorre com a macaúba em sua fase inicial de seleção em um grande banco de sementes, e que agora sua multiplicação será intensificada por meio dos plantios, sendo que

esses ocorrerão em diferentes partes do país, partindo-se de mudas com lotes de sementes de varias regiões.

A conservação *on farm* é complexa e sempre terá extinção e erosão local, mas também sempre terá recriação e até geração de novidades, representada no item 2 do quadro azul no canto superior esquerdo figura 18. Num mundo dinâmico é apropriado que tenha um tipo de conservação altamente dinâmica também (CLEMENT *et al.*, 2003). Os recursos genéticos *on farm* estão sempre sendo enriquecidos enquanto estão sendo amplamente usados e de acordo com Clement *et al.* (2003, 2004, 2005) eles são verdadeiros recursos naturais renováveis, já que a conservação *on farm* mantém os processos de evolução e domesticação funcionando normalmente, oferece um laboratório ideal para estudar a evolução e a domesticação de cultivos.

A domesticação praticada por agricultores familiares é altamente dinâmica, pois os objetivos desses portadores de regras é, segundo Simons & Leakey (2003) a combinação da diversidade intra-específica de muitas espécies de árvores, localmente importantes, com as demandas destes agricultores, às demandas dos mercados para um número amplo de produtos, e à diversidade do ambiente agrícola.

Esta definição reconhece explicitamente a importância da domesticação da paisagem ao mesmo tempo em que domestica as populações de árvores. Uma consequência desta implicação é que o sistema de produção dos agricultores passa a ser um determinante da magnitude dos recursos genéticos conservados, o que reforça a representação do movimento inicial de invenção / inovação como processos iniciais, em sentido contrario ao caminho dependente, representado pela seta amarela da direita para a esquerda, figura 18. Ambientalistas tendem a apoiar a idéia de conservação *on farm*, especialmente em sistemas de produção tradicionais, porque inclui agrobiodiversidade e até biodiversidade.

Como se pode perceber, as *filières* emergentes da macaúba estão fortemente relacionadas com o meio ambiente em que estão inseridas, e com os agricultores que promovem ao mesmo tempo o agroextrativismo, visando a sua sobrevivência e conservação dos recursos naturais.

Ainda figura 18, nota-se que no retângulo em cor verde, contendo a expressão rivalidade a competição inter-*filière* soja/ macaúba e diesel/ macaúba. Dadas as melhores condições de retenção de tecnologias agroindustriais para soja, existe dificuldade na colocação do óleo de macaúba no mercado de óleos comestíveis. Porém, nesta pesquisa a

ênfase é na criação de um novo nicho de mercado, como regra genérica, que seja capaz de ser aprovada pelos outros agentes. Neste início é tipicamente uma fase da ação empreendedora, nesta primeira fase de uma trajetória meso-originação, caracterizada pela incerteza, a qual será elevada e será necessário o financiamento na fase de aprendizagem.

Esta fase de conjectura empresarial e da criação experimental de novas formas de valor, deverá ser ligada com Valor De Não Uso do PFM, para paisagem, e outros serviços ambientais (MUNASINGHE, 2002), dadas as possibilidades que a macaúba tem em relação à soja.

Em relação ao diesel, ou petrodiesel de acordo com Pinto Jr. (2006), mudar de combustível significa mudar de motor, com todos os custos associados a essa mudança a consequência disso é que a concorrência entre energéticos dá-se sempre dentro do contexto limitado e restrito: tanto no que concerne aos mercados finais de energia, quanto no que diz respeito aos mercados de insumos para os centros de transformação. A concorrência entre o diesel de petróleo e o biodiesel se dá no longo prazo, na medida em que qualquer mudança irá envolver investimentos em toda a cadeia: desde o fornecedor de insumos, máquinas e equipamentos até a transformação, o que conforme Pinto Jr. (2006), requer aplicar-se a visão sistêmica além do foco da verticalização para enriquecer a análise das cadeias, examinando-se o desenvolvimento tecnológico e das tecnologias de produção e uso da energia, pois isso permite a melhor compreensão da atuação das empresas que compõe os elos e suas relações entre cadeias, materializadas na implementação de alianças que permitam ajuste diante das tendências de mudanças tecnológicas de uso, no sentido de flexibilizarem-se os equipamentos, por meio de conversores, a exemplo de motores flexfuel como tecnologias de motores com uso direto de óleo refinado (SVO).

Com a flexibilização de combustíveis a competição entre energéticos tende a passar a ocorrer no curto prazo e os produtos de energia passam, efetivamente, a ser substitutos próximos entre si. Nos centros de transformação capazes de processar uma gama mais ampla de insumos e gerar uma variedade de produtos, conforme a disponibilidade no tempo, tais como biomassa para produzir eletricidade e biocombustíveis, nota-se que aos poucos vão se diminuindo as fronteiras tecnológicas, passando-se a se configurar nova trajetória de construção efetiva de energia e seu respectivo mercado, ultrapassando o simples movimento estratégico de mais diversificação das empresas, que procuram estar em várias cadeias transformando-se em empresas de energia. A convergência é tecnológica que constrói uma única indústria, derrubando a fronteira entre cadeias e gerando um espaço comum, no qual se

encontra o embrião das mudanças que irão transformar radicalmente a indústria e o mercado de energia (PINTO JR., 2006).

Todo esse processo de originação promove a criação e destruição da ordem existente, representado em retângulo vermelho na figura 18, tendo em vista que a criação da idéia nova, ou as invenções, possuem grande potencial inovador, esta é a Sub-fase 1 da fase de Originação e a Sub-fase 2 é a pesquisa, a descoberta e o processo de reconhecimento, seleção microscópica de uma unidade meso.

Entretanto, admite-se, nesta pesquisa, que as *filières* da sociobiodiversidade, devem ser focadas na conservação e recuperação da fauna e flora original, que foram destruídas pelo interesse econômico, o qual estava focado apenas no crescimento econômico. Devem, por conseguinte, assumir nova finalidade, a de propiciar melhor regulação para que a relação entre as comunidades de produtores rurais, com o sistema maior, represente para o bioma cerrado, a recuperação ambiental paulatina e a estabilidade. Essa nova regra representado em retângulo rosa, na parte inferior esquerda da figura 18, De-Coordenação MACRO, devido à força da regra no ambiente institucional a Medida Provisória da reserva legal, estabelecendo novas restrições.

Não obstante essas novas regras perturba a estrutura de superfície, estima-se que elas terão juntamente com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático conseqüências previsível de ordenamento Macro para o crescimento da cultura da macaúba. A partir de bases técnico-científicas modernas, tem ocorrido o ordenamento da ocupação e uso da terra em regiões desenvolvidas no mundo e isto destaca a importância geopolítica do zoneamento. No Brasil, o MAPA instituiu o zoneamento agrícola de risco climático, no Brasil, em 1996, criando um novo ordenamento legal para o agronegócio nos 5300 municípios (ASSAD *et al.*, 2007) e representando aproximadamente 450 mil indicações de plantio para diferentes cultivares, tipos de solos e ciclos de produção das culturas para os seus municípios (MAPA, 2008a).

Cabe ressaltar que os sistemas de conhecimento tradicional, uma regra associada aos recursos genéticos, ainda são pouco catalogados e muitas vezes estão desaparecendo rapidamente (CLEMENT, 2003). Baseando-se na bimodalidade entre as regras e suas atualizações nos portadores (DOPFER e POTTS, 2004), existem dois níveis distintos de coordenação macro, ou seja, nos níveis das regras em si, e ao nível de populações de regras. A coordenação das regras em si, no sentido de saber se uma regra de liga com outras regras, está se referindo à estrutura profunda. Ao nível das populações regra, no sentido de saber se as

populações “Encaixam” em conjunto de forma coordenada, Dopfer e Potts (2009) denominam de estrutura de superfície. Esse conhecimento deve ter valor adicionado. Pois o meso representado pelo conhecimento, formando a população de regras atualmente existente vai servir de base para a P&D. Como essa regra pode gerar resultados lucrativos face às demandas competitivas para uma parte da renda disponível, proveniente da estrutura de monopólio ou oligopólio, as organizações se depararão com incerteza elevada e o financiamento será necessário. Esta é a fase de conjectura empresarial e da criação experimental de novas formas de valor, vinculadas ao biodiesel, representado pela seta amarela, na parte inferior da figura 18.

O processo de adoção é fortemente dependente de frequência, para o biodiesel, representado pelo retângulo verde escuro, na parte inferior da figura 18, o que definirá a Re-Coordenação conforme for ocorrendo a substituição de 5% do diesel, estabelecida no PNPB representado retângulo rosa, na parte inferior da figura 18.

Por fim, poderá ocorrer o balanceamento entre as associações e frequências sobre essas novas regras e suas populações, representado pelo retângulo verde escuro, na parte inferior direita, da figura 18 que está relacionado, em princípio com o aspecto da resiliência, no qual a recuperação da biodiversidade dos sistemas impactados pela degradação poderá permitir aos mesmos retornarem, no menor tempo para o equilíbrio estável, dado que os sistemas biodiversos apresentam menor risco de instabilidade, e melhor capacidade adaptativa. Entende-se nesta pesquisa que o tema da diversificação de atividade, passa por duas vertentes, sendo a primeira em termos de produtos florestais não madeireiros (PFNM) como o caso da macaúba tem forte relação com a capacidade adaptativa, pois se atualmente já se tem 12 milhões de hectares de maciços florestais e já se prevê o cultivo de mais 60 mil hectares até 2013, a paisagem brasileira irá mudar, o que reporta ao segundo aspecto social, relativo aos direitos de propriedade intelectual sobre conhecimentos tradicionais, inclusive recursos genéticos, porque a maioria da biodiversidade, especialmente os recursos genéticos, está localizada na periferia do sistema político-econômico.

Os projetos e programas de desenvolvimento concebidos pelos centros de poder político-econômico tratam a periferia de duas formas: Como simples colônia ou como região para ser integrada ao centro, que é a justificativa dos programas de desenvolvimento financiados pelos governos federal e estaduais; ou ambos (CLEMENT *et al.*, 2003). No segundo caso, os programas geralmente são desenhados para integrar via a introdução de sistemas de produção que tem pouco ou nada a ver com a região. No caso da Amazônia a

soja, a pecuária e a extração madeireira são os sistemas de produção mais importantes. O resultado é geralmente a marginalização dos agricultores familiares, tanto indígenas como tradicionais.

É aceita, mas poucas vezes quantificada, que a integração ao mercado tem como corolário a erosão dos recursos genéticos existentes antes da integração. Esta é a lição da Revolução Verde, pois integração ao mercado normalmente implica em mudanças nos sistemas de produção agrícola, especialmente em sua simplificação. Essa lição é similar à do atual desenvolvimento convencional na Amazônia, pois a soja é um cultivo típico da Revolução Verde, a pecuária começa desmatando tudo, e o setor madeireiro usa mão de obra sem se preocupar com suas outras atividades de sustento. Esta foi a mesma lição no Cerrado e na Mata Atlântica, embora as atividades principais tenham variado.

Entende-se que representado no retângulo em cor verde, na figura 18, contendo a expressão Primeira Adoção ligando-a ao plantio intensivo sem plano de manejo. Nesta pesquisa, considera-se que situação como esta é predominantemente produtivista, não obstante ter grande mérito ao se destinarem esses novos plantios para áreas declivosas anteriormente desmatadas, beiras de rios, dentre outras. O plantio intensivo é a inovação ou nova regra e representa o novo padrão de escopo.

Isso também é característico de filière emergente, mesmo que, para os agricultores, o manejo (e conservação) de recursos não sejam atividades independentes de sua estratégia de subsistência, como é na sociedade ocidental, de forma que conservar tende a ser um conceito de difícil explicação quando tratado isoladamente (WIERSUM, 1997). O aspecto aqui ressaltado se deve a questões em início de implementação, e muito evidente se mostra o nível de importância dado como Macro interesse da sociedade, que somente em 2008 é que foi realizado o zoneamento agroclimático e ecológico de uma cultura importante como o dendê, identificando as áreas alteradas ou de florestas potencialmente adequadas, ao cultivo da planta na região amazônica.

No caso da macaúba somente em 2008 é que foi reconhecida no Registro Nacional de Cultivares representado no retângulo em cor verde, na figura 18, contendo a expressão RNC, conforme consta em Mapa (2008a). A partir desse registro para a macaúba é que se inicia o longo processo de Zoneamento Agrícola de Risco Climático, para esta cultura emergente, momento em que se iniciarão definições de tecnologias, seguro agrícola, dentre outros.

Foi representado no retângulo em cor verde, na figura 18, contendo a expressão originação a proposição de plano de manejo da biodiversidade pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, cujo trabalho de ecologia populacional dá subsídios para o extrativismo sustentável, cujos dados de estrutura e dinâmica populacional da macaúba foi utilizada como subsídio para a elaboração de plano de manejo desta espécie, subsídios ao extrativismo de folhas e frutos baseado em dados de monitoramento fenológico, correlacionados à temperatura e precipitação (LORENZI, NEGRELLE e ZANIOLO, 2003 e LORENZI, 2006). Outro estudo foi o químico, com vistas à utilização potencial como complemento dietético.

Há, a partir da disponibilização do referido plano de manejo, a situação, de implantação de nova regra, capaz de direcionar o que destaca o retângulo em amarelo que representa a adoção desta tecnologia. A organização e a educação das comunidades tradicionais é uma forma de mudar esta situação, e muitas ONGs estão envolvidas ativamente nesse tipo de organização e educação no norte do Brasil, tentando viabilizar as oportunidades. Quando estas iniciativas são bem sucedidas, e algumas já são, os agricultores familiares conseguem melhor integração ao sistema nacional de conservação de recursos genéticos, e podem esperar aumentar seu controle social sobre seus próprios recursos genéticos. Na região amazônica o há sérios problemas fundiários com os quais se deparam os estados da região Norte, cuja legislação agrária é complexa, convivendo com as áreas sem demarcação e falta de titulação das terras. Tão complexo quanto a referida limitação é a de os produtores rurais terem que cumprir o que estabelecem os órgãos ambientais estaduais, no sentido de recompor a reserva legal de suas propriedades.

No aspecto do ambiente institucional, o retângulo azul na parte inferior da figura 18 mostra como está a ordem Macro coordenação o meio ambiente, atualmente, no Brasil. Considera-se que a legislação em vigor, a Medida Provisória 1956-50, editada em 26 de maio de 2000, alterando a Lei n.º 4771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal (nesta pesquisa codificada como *EXai-MPcodflor*). Tal Medida Provisória estabelece que as florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em áreas de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal, no mínimo 80%, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal. Isto significa dizer que para a implantação de um empreendimento de 5.000 hectares de dendê, seriam necessários 25.000 ha de área de mata (80%), com condições climáticas e edáficas para o estabelecimento da cultura.

De acordo com Sumathi *et al.* (2008), na Malásia e Indonésia existem aproximadamente 10 milhões de hectares cultivados, e respondem com quase 50% da produção de óleos comestíveis no mundo. Para que o Brasil se posicionasse como um *player* nas mesmas condições que estes dois líderes de mercado, cultivando na Amazônia o dendê, com os mesmos 10 milhões de hectares necessitaria de 50 milhões de hectares de reservas legais. Por outro lado, no cerrado brasileiro essa compensação ambiental seria menor para plantio de macaúba pois a área de mata exigida é de 20% (quando não que localizada dentro da Amazônia Legal), e a planta faz parte da biodiversidade. Em muitos casos há condição de serem encontradas áreas contínuas nos 90 milhões de hectares de terras degradadas.

A Medida Provisória também estabelece que, na propriedade rural situada em área de cerrado, que esteja localizada dentro da Amazônia Legal, a área de reserva legal deve ser no mínimo de 35%, sendo no mínimo 20% na propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que localizada na mesma microbacia.

Outra definição importante refere-se ao artigo 44, estabelecendo que o proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada, ou outra forma de vegetação nativa, em extensão inferior ao estabelecido na Medida Provisória, deve adotar as seguintes alternativas, isoladas ou conjuntamente:

Mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas. Essas exigências se dão de acordo com critérios capazes de conduzirem à regeneração natural da reserva legal, de compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme regras estabelecidas em regulamento ambiental que impacta os aspectos sociais e econômico.

A restrição que pode ser percebida desse dispositivo na lei ambiental é o fato de causar grande impacto no desempenho da cadeia produtiva de dendê no País, pois restringe sobremaneira a expansão da cultura, a qual exige amplas áreas para seu cultivo. A maior dificuldade está em encontrar áreas contínuas de tamanho suficiente, no caso, no Estado do Pará, por exemplo, que possibilitem a implantação de plantio de dendê acrescidos da reserva legal exigida em lei.

A situação problemática em que se encontra a *filière* emergente da macaúba no Brasil, entende-se, nesta pesquisa ser menos influenciada pelas restrições ambientais do que o dendê, mas tendo em vista que é emergente, sua baixa competitividade está relacionada com a

atual estrutura de originação de matéria-prima, sistema proveniente do elo agrícola, calcada na tecnologia extrativista de produção, pouco eficiente em logística de distribuição e de armazenamento. Se forem mantidas tais condições desta *filière* emergente, estima-se mediante esta pesquisa que o ciclo do produto poderá entrar novamente em declínio de participação no mercado de óleos, caso perdure o modelo exclusivamente de agroextrativismo, notadamente o que for mantido em caráter estacionário, aqui denominado de agroextrativismo ausente de plano de manejo. Conforme representado na figura 18, o agroextrativismo ausente de plano de manejo é a tecnologia estacionária, pois a macaúba é uma planta explorada há mais de 2 mil anos por comunidades de índios, que o trouxeram da Amazônia e atualmente agricultores familiares com saberes populares a preservaram, num processo *on farm*, ou seja, nas condições de propriedade rural. Por essas considerações, dentre outras que serão mencionadas mais adiante, os processos, serviços e produtos da macaúba, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lloidd. ex Mart, são analisados nesta pesquisa.

As terras do cerrado possuem culturas oleaginosas não tradicionais, endógenas, perenes, como é o caso da macaúba. A ocorrência e histórico de produção da macaúba estão ocorrendo nas regiões de Montes Claros, Jaboticatubas, Abaeté e Carmo do Paranaíba/MG e é bastante precária a sua organização. O processo histórico de colonização e uso do solo na região do cerrado onde há a produção de macaúba gerou um sistema de produção rudimentar baseado no sistema extrativista. No manejo agroextrativista tradicionalmente houve pouca capacitação técnica para os produtores rurais, principalmente para as comunidades indígenas e os pequenos produtores da região. Entretanto, existe atualmente o Plano de Manejo como instrumento de planejamento e gerenciamento de Unidades de Conservação (UC) e é elaborado após a análise dos fatores bióticos, abióticos e antrópicos existentes em uma UC e em seu entorno, que prevê ações de manejo a serem implementadas, como prevê a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a qual instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabeleceu que as UCs devem dispor de um Plano de Manejo.

Nesse sentido, mesmo os grandes proprietários de terras, em especial, os pecuaristas extensivos, que muitas vezes causaram problemas aos maciços florestais, ao explorarem essas áreas com a monocultura das pastagens ao não fazerem o manejo adequado, tornando boa parte destas áreas esgotadas, após extração de produtos florestais madeiráveis e não-madeiráveis (PFNM), passam, sob a legislação atual, de forma mandatória a ter obrigação de recuperarem o significativo prejuízo ambiental causado. O agroextrativismo, da maneira como está ocorrendo, por suas características de somente extrair, sem critérios, visando

apenas ao interesse econômico de R\$ 0,25 por quilo de fruto, poderá sujeitar os maciços de macaúba a impactos ambientais, diante da crescente pressão sobre estes maciços florestais, tendo como possíveis conseqüências negativas os impactos sobre as condições econômicas das famílias, no médio e longo prazos, pois muitas têm nesta atividade uma das fontes de renda, a diminuição da oferta de alimentos para a fauna nativa e a perda da biodiversidade.

Considera-se ainda nesta pesquisa que o biodiesel é uma alternativa macro para a sociedade como um todo, pois as tecnologias disponíveis levam a aproveitar o óleo, de imediato para este fim, auxiliando, de modo imediato na mitigação nas emissões de GEE e contribuindo para atenuação das mudanças climáticas representado na figura 18 no retângulo rosa. Porém, diante dos dados primários e secundários levantados nesta pesquisa, considera-se que essa mesma análise deve ser realizada para outro produto com menor ciclo de vida, derivado da macaúba, o óleo refinado (SVO), para uso direto nos motores ICO, principalmente direcionado a biocombustível para produtores rurais de regiões distantes, visando também a produção de energia termoelétrica, em lugar de hidroelétrica dado se menor impacto ambiental, e o transporte desse combustível pode ser realizado em barcos e trens dotados de motores semi-adiabáticos, com uso direto de óleo refinado (SVO).

De acordo com Brasil (2008), a geração de energia elétrica no Brasil, por meio da utilização da biomassa como fonte de energia elétrica tem sido crescente, principalmente em sistemas de cogeração (pela qual é possível obter energia térmica e elétrica) dos setores industrial e de serviços. Em 2007, ela foi responsável pela oferta de 18 TWh (terawatts-hora), segundo o Balanço Energético Nacional de 2008. Este volume foi 21% superior ao de 2006 e, ao corresponder a 3,7% da oferta total de energia elétrica, obteve a segunda posição na matriz da eletricidade nacional. Na relação das fontes internas, a biomassa só foi superada pela hidreletricidade, com participação de 85,4% (incluindo importação).

De acordo com o Banco de Informações de Geração da ANEEL, em novembro de 2008 existiam 302 termelétricas movidas a biomassa no país, que correspondem a um total de 5,7 mil MW (megawatts) instalados. Do total de usinas relacionadas, 13 são abastecidas por licor negro (resíduo da celulose) com potência total de 944 MW; 27 por madeira (232 MW); três por biogás (45 MW); quatro por casca de arroz (21 MW) e 252 por bagaço de cana (4 mil MW). Uma das características desses empreendimentos é o pequeno porte com potência instalada de até 60 MW, o que favorece a instalação nas proximidades dos centros de consumo e suprimento (BRASIL, 2008).

Na cadeia do biodiesel percebe-se que o aumento de preços de diesel não tem repasse para produtores de biodiesel, acrescenta-se que nos últimos 50 anos ocorreu a intensificação da utilidade do petrodiesel para transporte de massa e de carga, sendo o transporte de fertilizantes, da própria produção e dos derivados dependentes deste serviço, particularmente no Brasil pelas características geográficas que apresenta.

Iniciaram-se muitos plantios sem o conhecimento tecnológico, a ocorrência de doenças, para determinadas culturas em regiões onde não se cultivava anteriormente, e resulta em fracassos inclusive com culturas oleaginosas perenes como ocorre com o pinhão manso, que tem sofrido os efeitos de ferrugem asiática, mosca branca entre outras, esta cultura poderá demorar a responder no processo de adaptação. A mamona também encontra barreiras tecnológicas, no biodiesel por possuir características inerentes de toxidez ao homem, já o algodão, tem muita flexibilidade de uso, visto que tem cultivares herbáceas e perenes, fibras curtas e longas, alto desenvolvimento tecnológico, a ponto de estarem próximo ao lançamento, novas cultivares de fibras coloridas, com sementes comestíveis.

O tema sócio-ambiental contribuiu para a análise da situação problemática, nesta pesquisa, e, por meio da combinação transdisciplinar das teorias, foi possível avançar metodologicamente aplicando o escopo teórico no problema de pesquisa, o qual foi sendo definido após sucessivos contatos do sujeito com o objeto, ou seja o pesquisador responsável por esta pesquisa, com o fenômeno *filière* emergente da macaúba em Montes Claros/MG, tornando-o dinâmico. Porém mostrou-se necessário um recorte representado pela aplicação do método dos domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO para essa situação problemática no tempo, e situar melhor a dinâmica da tecnologia nos elos focados nesta pesquisa, que são o Agrícola e sua respectiva relação a montante com o elo fornecedor de insumos e a jusante com o elo Agroindústria, motivo pelo qual se fez a formulação de um diagnóstico na lógica evolutiva, em cada elo com seu respectivo nível de aprofundamento.

4.5 Resultados da Aplicação do modelo: Framework_{COFP_MMM_TS}

Os resultados da aplicação do *Framework_{COFP_MMM_TS}*, estão posicionados dentro dos quadros 24 a 29, a seguir nos quais está representado o *insight* central da pesquisa, caracterizado pela identificação dos riscos inerentes à emergência e consolidação da *filière*, mediante a implementação da ideia, como regra para primeira adoção.

Na mudança de coordenação, no ambiente legal, devido a destinação sustentável de reservas dos maciços florestais, para biocombustíveis, nos cerrados e pela intensificação do uso de planos de manejo da biodiversidade nestas áreas, bem como nos recentes plantios intensivos a serem devidamente certificados, foram identificados os riscos para manterem-se as vantagens de produção de biodiesel a partir da Macaúba, inerente a sua capacidade adaptativa. Para isso, entende-se que deve ser mudada da lógica econômica para a ambiental, dado seu ciclo longo, de até 150 anos, de acordo com declaração de agricultores familiares, para possibilitar a extensão de benefícios aos 60 milhões de hectares de áreas degradadas no cerrado brasileiro, ampliando-se os serviços ambientais potenciais. Entretanto, há duas restrições identificadas:

1) O estágio atual da pesquisa e desenvolvimento (PD&I), de produtos e serviços nas diferentes etapas do processo produtivo, os quais ainda não permitem estabelecer recomendações claras para superarem-se as ineficiências decorrentes da má qualidade dos frutos que chegam à indústria do biodiesel.

2) A população, a estrutura e o processo de regras, no ambiente institucional, por meio de duas mudanças devidas à discussão, no Congresso Nacional, sendo: 2.1) A primeira decorrente das alterações nas regras do Código Florestal e a nova lei da Reserva Legal (CAMARA DOS DEPUTADOS, 2010), repercutindo sobre a exigência cada vez maior por um Plano de Manejo da Biodiversidade e, 2.2) A segunda regra que poderá permitir o uso de óleo vegetal direto (SVO) em motores ciclo diesel podendo comprometer a sustentabilidade das usinas de biodiesel no longo prazo.

Dimensões	Diretrizes	MACRO	MESO	MICRO
Ambiental: Resiliência/biodiversidade e recursos naturais	E	Políticas econômicas podem levar a melhoria nas entradas, e induz produção e consumo mais eficiente. Resiliência representa interesse nacional de biosegurança e é próprio para a análise de pequenas rupturas em um ecossistema, de fenômenos descontínuos de um estado para outro.	É considerada eficiente tanto a alocação dos recursos na produção quanto a escolha de consumo eficiente, que maximize a utilidade dinâmica na determinação de caminhos de desenvolvimento. Resiliência ilustra o comportamento de sistemas não lineares por meio da representação com apenas uma variável, assumindo todos os outros impactos como menores.	Comparação de custos incrementais e benefícios das atividades econômicas; análise marginal da substitutibilidade do manufaturado pelo produto natural. Uso de estratégias <i>in situ</i> para conservação de plantas na agricultura familiar.
	R	A interação energia – economia - ambiente-social sustentável é uma <i>proxy</i> de impactos sobre saúde, ao decidir entre fontes de energia. Recursos naturais e poluição na escala espacial em nível global transnacional é relevante para a determinação de metas de níveis apropriados de emissão Gases de efeito estufa (GEE).	Implementar procedimentos de monitoramento participativo dos impactos da atividade, conduzindo a atividade de acordo com o princípio do manejo adaptativo. Alianças estratégias podem ser estabelecidas entre organizações ambientais e tecnológicas para estudos prospectivos de sustentabilidade com a macaúba, tomando como referencia exemplos de ganhos no ciclo de vida do dendê na Malásia e Indonésia.	Discussão sobre as práticas agrícolas entre técnicos ambientais e tecnologia básica. Desenvolver em parceria com o IBAMA e órgãos ambientais estaduais mecanismos eficazes de educação ambiental, fiscalização, com punição para casos de exploração predatória da macaúba.
	T	Biodiversidade como a manutenção da diversidade agrícola presente dentro e entre populações de muitas espécies usadas diretamente na agricultura ou usadas como fontes de genes, nos habitats onde tal diversidade emergiu e continua a crescer. Elaborar políticas que orientem o manejo e evite a sobrexploração, ou seja, esgotamento do recurso e perdas de diversidade biológica dos maciços florestais.	A domesticação de populações de plantas de macaúba é um processo co-evolucionário em que a seleção humana, inconsciente e consciente, sobre os fenótipos de populações nos maciços florestais promovidas, manejadas empiricamente. Atualmente iniciou-se seu cultivo intensivo, que resulta em mudanças nos genótipos das populações e poderão torná-las mais úteis aos agricultores familiares, para a utilidade a que tinham interesse e se encontravam melhor adaptadas às intervenções humanas na paisagem. Entretanto com o aumento da demanda por biocombustíveis a nova escala exigirá a somatória da produção de macaúba presente nas agroflorestas que poderão ser mais diversificadas do que atualmente são os maciços florestais associados apenas às pastagens.	Os resultados da domesticação são os sistemas de produção agrícola, hortícola, arborícola, agroflorestal e de manejo florestal conhecidos atualmente, auxiliam na otimização e durabilidade. Desenvolver ciência e tecnologia para o aprimoramento do manejo e do monitoramento participativo, para superar o problema do emprego de práticas predatórias de extração/coleta.

Quadro 24 – Aplicação do *framework*_{COFP_MMM_TS}, na dimensão ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Munasinghe (2002; 2007), Morvan (1991), Labonne (1985), Montigaud (1991), Dopfer, Foster e Potts (2004) e Dopfer (2006).

Dimensões	Diretrizes	MACRO	MESO	MICRO
Sócio-Ambiental : Equidade entre gerações	E	<p>Definir em relação aos custos e aos benefícios decorrentes das estratégias de transferências.</p> <p>Contabilizar ganhos econômicos ao utilizar menos a natureza, respeitar limites do uso dos bens antes considerados livres e ilimitados. Escassez e colapsos artificialmente produzidos desdobram-se em políticas que passam a “cobrar” pelo uso dos recursos ambientais e atitudes críticas de consumidores e outros <i>stakeholders</i> relevantes.</p>	<p>A organização que em seu gerenciamento, incorpora a atenção aos grupos de interesse com que se relaciona, irá participar de jogos de negociação de conflitos onde o objetivo geral é a construção de aceitação e legitimidade para seus negócios.</p> <p>Articular junto às comunidades o respeito aos princípios básicos para a sustentabilidade da atividade, como o princípio da precaução e a manutenção de áreas de proteção integral, de períodos de exclusão e de indivíduos não manejados.</p>	<p>O que é necessário para a equidade é a operacionalização da sustentabilidade. Superar a deficiência nas informações sobre boas práticas de manejo e estimular pesquisas voltadas para a atividade, através da adoção de metodologias participativas, permite capacitar produtores com ênfase no aprendizado prático.</p>
	R	<p>Equidade social representa a preservação da diversidade sócio-cultural em todas as culturas humanas e não humanas coexistam em condições de respeito mútuo.</p>	<p>A Trajetória Meso envolve um processo de destruição criativa, perturbando a ordem inicial de produção no sistema de produção atual. A organização com uma idéia nova e uma nova população de regras, sujeita a forças de variação e seleção, adoção e adaptação, antes de se estabilizar sua estrutura, ambos em um associativo e estatístico sentido, em uma ordem nova e organização.</p>	<p>Distribuir os benefícios presente-futuro para atender às necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das futuras, a quem necessita e tem prioridade.</p> <p>Definir quais as mudanças necessárias na distribuição dos recursos.</p>
	T	<p>Equilibrar o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente, prudência ecológica e eficiência econômica.</p> <p>Preservação da diversidade natural, mediante construção de um Sistema de Gestão comunitário relacionado com as atividades de manejo.</p>	<p>Implementar o manejo do PFM macaúba somente quando ele efetivamente for demandado pela comunidade. Deve a mesma ser preferencialmente a principal interessada, entendendo o pertencimento do produto e processo no longo prazo.</p>	<p>As mudanças na tecnologia e na qualidade dependem da organização social, visam à gestão comunitária e a produção com assistência técnica bem capacitada para apoiar a organização comunitária e o manejo de PFM-macaúba.</p>

Quadro 25 – Aplicação do *framework*_{COPF_MMM_TS}, na dimensão sócio-ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Munasinghe (2002; 2007), Morvan (1991), Labonne (1985), Montigaud (1991), Dopfer, Foster e Potts (2004) e Dopfer (2006).

Dimensões	Diretrizes	MACRO	MESO	MICRO
Social: Empoderamento, Inclusão/consulta e instituições/governança	E	O empoderamento advém do Estado e da sociedade civil organizada que devem criar espaços democráticos, conselhos consultivos e deliberativos de modo a realizar o planejamento territorial micro e meso-regional de forma a agrupar vários distritos unidos pela identidade cultural e por interesses comuns. O processo participativo de grupos menos favorecidos nas tomadas de decisão, integram políticas de incentivo à produção local e diminuem as diferenças regionais.	Melhorar o bem estar e a segurança dos trabalhadores, mediante adoção do uso de equipamentos de proteção individual, capacitação e aquisição de kit de primeiros socorros e contratação de plano de saúde e seguro de vida para coletores.	Em economias de subsistência, as transações não características de mercado são importantes. Nesse sentido são estratégias adequadas para esse nível: aumentar o capital social, estimular instituições mais responsivas a pobreza e remover barreiras para grupos excluídos, por meio de: comércio justo, fluxo de assistência pública sem compromissos implícitos e C&T como bem público.
	R	Apoiar organizações capacitadas ao levantamento de recursos (créditos, financiamentos, subsídios) para a compra de materiais e equipamentos. Inclusão por meio de inclusividade mundial, em contraponto com as formas assimétricas e desiguais da globalização atual, que prejudicam os interesses de países em desenvolvimento os deixa excluídos. Buscar globalização e transição de desenvolvimento includentes. Adotar desejo de pagar por bens e serviços consumidos como medida de utilidade	Estimular ações da sociedade, em nível nacional, na busca pela equidade entre atores. Apoiar investimentos em meios de transporte das áreas de coleta até o local de beneficiamento e manutenção dos caminhos e cursos d'água utilizados. Organizar grupos de técnicos que desenvolvam capacidades de superação dos problemas.	Organizar a produção, roteirizar coletivamente e planejar colheitas sincronizadas para superar a deterioração devido às longas distâncias entre a área de coleta e a unidade de beneficiamento e ausência de infraestrutura para o transporte da produção, com influências diretas sobre a condição de armazenagem e processamento agroindustrial. Coordenar a filière de modo a estabilizar preços e emprego como o objetivos de progresso e bem estar físico, com a segurança da equipe de coleta em função dos riscos de certas técnicas e da insalubridade de algumas áreas produtivas como a ação dos <i>stakeholders</i> na integração.
	T	Desenvolver condições de trabalho que privilegiem o fundo etno-cultural, o estado sócio-econômico, e gênero, principalmente porque as mulheres fazem colheita e sofrem riscos com manejo desta pratica agrícola. Adotar a Co-evolução mediante reunião social, sistemas econômicos e ecológicos, compondo um sistema adaptativo maior.	Realizar análises organolépticas, físicas e químicas através de parcerias ou pela própria comunidade, garantindo a qualidade do produto. Elaboração entre técnicos de indicadores para análise de multicriterio da sustentabilidade <i>on farm</i> .	Apoiar o desenvolvimento de técnicas de pré-beneficiamento e de armazenamento que diminuam a perecibilidade dos produtos.

Quadro 26 – Aplicação do *framework*_{COFP_MMM_TS}, na dimensão social.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Munasinghe (2002; 2007), Morvan (1991), Labonne (1985), Montigaud (1991), Dopfer, Foster e Potts (2004) e Dopfer (2006).

Dimensões	Diretrizes	MACRO	MESO	MICRO
Econômico-Social: Equidade intra-gerações	E	<p>Exclui-se a aplicação uniforme de estratégias generalizadas em micro e meso-regiões porque prevalece a diversidade de concepções sócio-econômicas para a dotação de recursos.</p> <p>As soluções distributivas proporcionais, no tocante a perdas ambientais e transferência de renda devem visar aos problemas de futuro na própria geração. Também deve-se garantir a participação de todos os atores envolvidos: trabalhadores e empregadores.</p>	<p>Estratégias devem dar respostas aos problemas mais pungentes e às aspirações de cada comunidade, para superar os gargalos que obstruem a utilização dos recursos potenciais e ociosos e liberar as energias sociais e a imaginação.</p> <p>A <i>filière</i> quanto mais verticalizada poderá favorecer o alcance de melhores preços de venda e maiores margens de lucro na produção. A produção e a comercialização, com abordagem direcionada à atividade comunitária, expõe algumas dificuldades e gargalos que frequentemente são verificados na <i>filière</i> do PFNM macaúba. As possíveis alternativas e oportunidades para sua solução e aprimoramento vão sendo identificadas. Na realização da comercialização a alternativa interessante pode ser a formação de parceria entre associações para a vinculação de mais intensa com a cooperativa extrativista central, Grande Sertão, de modo a fortalecer-la e tomar proporção estadual ou nacional, como consequência do empoderamento do grupo.</p>	<p>A atuação da Associação Comunitária Riacho D'Anta deve ser desonerada do processo de comercialização, permitindo que elas se concentrem mais na organização da produção e no controle sociocultural, ambiental e do manejo, deixando a cargo da cooperativa – COOPER RIACHÃO as atribuições e capacidades de compra e venda.</p>
	R	<p>Novas circunstâncias aliadas ao fato de a sociedade por meio dos consumidores finais da <i>filière</i> passe a se comportar de modo mais atento ao comprometimento com o meio ambiente, apoiado ou não pela tutela do Estado, passando-se a serem colocadas novas exigências legais quanto à valorização do produto e do trabalho das comunidades, tornando-se fundamental a diferenciação entre produtos oriundos da exploração predatória e aqueles com origem sustentável.</p> <p>Um dos instrumentos interessantes para que isso possa acontecer é a adição de selos ao produto, como, por exemplo, selo de produto florestal certificado.</p>	<p>As novas relações comerciais e financeiras deverão ser estabelecidas entre todos os estados de transformação para se ajustarem a uma nova regra da demanda por produtos sustentáveis, e o fator importante é que o IBAMA, em nível federal, bem como o IEF, no estado de Minas Gerais, criem mecanismos que permitam atuação mais eficiente no sentido de fiscalizarem e impedirem que produtos advindos de exploração predatória sejam comercializados e estejam disponíveis no mercado, produtos que comprometam a biodiversidade no cerrado e compitam de maneira desleal com os produtos manejados.</p> <p>Com a intensificação do intercooperativismo, o trabalho conjunto das associações e o auxílio de sindicatos, ONGs e organizações governamentais de apoio é possível alcançar avanços significativos no sentido da agregação de valor, em função do tipo de produto e da satisfação das necessidades básicas e ganhos suficientes. Os padrões de consumo e custo benefício de cada atividade grupal de valoração dos produtos certificados ambientalmente amigáveis, mediante controle social poderá progressivamente criar credibilidade no mercado.</p>	<p>O grau de organização dos produtores, aumentará progressivamente a quantidade de elos na <i>filière</i> da macaúba de Montes Claros/MG, torna mais complexa. A comercialização macaúba através da cooperativa central, como a organização social poderá aumentar o poder de barganha e da força política do grupo, como mecanismo inclusivo, em função do maior conjunto de pessoas envolvidas, número superior de produtos derivados da macaúba, incluindo-se o biodiesel e SVO.</p> <p>Em decorrência da maior movimentação financeira, poderá advir melhor escala da produção proveniente do conjunto dos maciços florestais manejados (SP₀₁). Cada agricultor familiar poderá obter melhor valorização do produto, pois nesta geração ainda é incipiente o mercado que reconhece e paga melhor pelo produto oriundo de áreas manejadas e comunitárias.</p>
	T	<p>Desenvolver metodologias que numa mesma análise atribua valor de existência como valor atribuído à existência dos maciços florestais de macaúba no meio ambiente como uma nova <i>filière</i> sustentável independentemente do uso atual e futuro.</p>	<p>Integrar as dimensões pelo conhecimento <i>interfilières</i> do biodiesel, sobre a biodiversidade, patrimônio paisagístico e áreas de proteção ambiental, situações nas quais passem a desenvolver tecnologias que lhes atribuam valores de mercado.</p>	<p>Reforçar a dimensão humana da gestão ambiental e complementar as tecnologias de manejo agroflorestal como um critério econômico.</p>

Quadro 27 – Aplicação do *framework*_{COFP_MMM_TS}, na dimensão econômico-social.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Munasinghe (2002; 2007), Morvan (1991), Labonne (1985), Montigaud (1991), Dopfer, Foster e Potts (2004) e Dopfer (2006).

Dimensões	Diretrizes	MACRO	MESO	MICRO
Economico-ambientais: Internalização, valoração e a incidência	E	Regularizar o manejo junto aos órgãos competentes e criar mecanismos que permitam contabilizar a internalização de impactos ambientais socializados por meio de externalidades. Os recursos ambientais são recursos econômicos, não podem ficar fora das contas da economia, relegados ao espaço das externalidades. Modelos de gestão ambiental empresarial incorporam o sistema de gestão ambiental proposto pelos procedimentos ISO 14000, atingir o patamar da ecoeficiência com a ideia estendida do raciocínio de Porter de produzir mais, consumindo menos recursos. Reduzir a demanda por serviços ambientais, pela retirada de materiais, água, energia da natureza, e redução na geração de resíduos a serem assimilados pelo ambiente. Estimular projetos como o produtor de água (ANA).	Estimular o processo participativo para elaboração participativa de legislação federal específica para o manejo de PFMNs, preferencialmente com a definição de procedimentos simplificados para o registro de produtores e proposição de planos de manejo das áreas por municípios convergindo com a unidade de planejamento do zoneamento agrícola de risco climático.	Cálculo do custo benefício ambiental = avaliação de impactos ambientais (EIA) de políticas (macro e micro – setoriais), taxa de desconto e análise multicritério a internalização pode ser facilitada fazendo-se avaliações qualitativas antes da evolução do ciclo do projeto (micro). Através da metodologia pode ser feita a valoração ambiental econômica dos recursos ambientais com os indicadores ((VUD, decorrente da manutenção da fertilidade de solo em solos agrícolas das RL e APP, decorrente da ciclagem de nutrientes em sistema de agrofloresta) + (VUI, da paisagem e conforto para a pecuária) + (VO, através da opção de conservação de água de nascentes recuperadas) + VE estimando-se o valor do conhecimento tradicional dos agroextrativistas da macaúba, ao adotarem boas práticas de manejo de solo preservam água e se tornam guardiões da biodiversidade e conseqüentemente da água)).
	R	Desenvolver alternativas energéticas para o processo produtivo e implementação, com auxílio do poder público, de infra-estrutura básica, como rede elétrica, unidades de tratamento de água e de tratamento de efluentes. Com isso, intensificar o fluxo sustentável de capital financeiro que entra ou sai de cada segmento.	Meso constrói na noção de circularidade entre o indivíduo e população. A trajetória dinâmica desdobra-se como um processo no qual os indivíduos interajam com uma população emergente de um modo auto-reforçado. Podem ser formados grupos de reivindicação, em condições básicas para a produção, como: energia elétrica, insumos, água tratada.	Governança apoiada em microinstituições que operam no nível de empresas e coordenam os relacionamentos entre essas organizações e grupos sociais e se desenvolve dentro dos limites impostos pelo ambiente institucional e pelos pressupostos comportamentais sobre os indivíduos.

Quadro 28 – Aplicação do *framework*_{COFP_MMM_TS}, na dimensão econômico-ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Munasinghe (2002; 2007), Morvan (1991), Labonne (1985), Montigaud (1991), Dopfer, Foster e Potts (2004) e Dopfer (2006).

Dimensões	Diretrizes	MACRO	MESO	MICRO
	T	<p>Apoiar ações relativas à infra-estrutura e tecnologia para o beneficiamento, com consequente venda de produtos com baixo valor agregado.</p> <p>É pertinente que seja estabelecida a política de valoração da floresta tropical ou o do cerrado em pé, em melhores condições do que a área de produção de soja ou pastagens. Aplicado para condição de monocultura</p> <p>Para fins do bioma cerrado, o alcance da meta de redução de emissões no Brasil, poderá ocorrer mediante a recuperação de áreas degradadas, o plantio direto, Integração Lavoura Pecuária ILP e a intensificação da pecuária extensiva.</p>	<p>Discutir a valoração das novas tecnologias atribuindo valor econômico o ambiente, no longo prazo passa pela revelação de preços não pagos do ambiente, pela concessão de bens e serviços de ambientes escassos, o que poderá tornar possível pensar nas demais etapas do processo produtivo até chegar ao produto final biodiesel em áreas de RL. Porém uma das questões a serem equacionadas é que em muitos destes locais há comunidades geograficamente isoladas, que têm difícil acesso às áreas urbanas e encontram-se em condições socioeconômicas muito abaixo dos índices mundialmente aceitos.</p> <p>Essas comunidades podem contribuir tanto para a preservação quanto para a destruição das florestas de macaúba dependendo da forma como seu desenvolvimento é estabelecido. Porém para que contribuam para a preservação, é necessário que os habitantes destas comunidades tenham seu sustento obtido a partir de uma relação saudável com a floresta.</p>	<p>Considera-se pertinente acrescentar o aproveitamento econômico sustentável das Reservas Legais (RL) por meio do uso permitido da biodiversidade, contribuindo com isso com o princípio das responsabilidades comuns nas fontes alternativas de energia, provenientes da biomassa.</p> <p>Essas tecnologias poderão ser utilizada na redução das emissões de gases de efeito estufa. Isso ocorre porque parte dos gases emitidos na queima de combustíveis de biomassa progressivamente serão retiradas da atmosfera pela fotossíntese por meio das culturas agrícolas perenes destinadas a bioenergia.</p>

Quadro 28 – continuação...

Dimensões	Diretrizes	MACRO	MESO	MICRO
Econômico: Crescimento econômico com alocação eficiente de recursos no tempo e com distribuição equitativa dos benefícios	E	<p>Marco regulatório direcionado para sustentabilidade. alocação de recursos eficientemente, com melhor relação funcional entre os próprios produtos, como premissa de reestruturação do crescimento.</p> <p>Endogenização das variáveis dos modelos políticos para proposições conclusivas da implantação concreta de planos, políticas de governo ou para a consecução de objetivos sócio-ambientais, com ampliação do modelo principalmente nos casos de mudanças das instituições e das premissas de comportamento dos sistemas econômico e político.</p>	<p>A experimentação das ideias novas são pertinentes por julgarem o fenômeno de desenvolvimento econômico, na perspectiva de que sempre há mudanças em economia. O modelo <i>Filière</i> Agroalimentar Sustentável pode revelar de modo útil a heterogeneidade de um sistema alimentar, e as estratégias dos agentes com menos pobreza das massas – decorrente de menos modelos concentradores de renda e da terra, o desequilíbrio da riqueza, o aumento das disparidades econômicas regionais, o crescimento desequilibrado da população, o uso irracional dos recursos não renováveis e processos de produção e consumo mal ajustados à capacidade limitada do meio ambiente.</p>	<p>O crescimento deve ocorrer com maior número de produtos derivados intermediários e seguit regulamentos ambientais, orientados pela busca da internalização das externalidades. Devem ser atribuídos os devidos valores econômicos ao ambiente além da utilização dos bens e serviços da natureza (o imediato, prestado).</p> <p>Deve passar a integrar o valor ligado à utilização futura, sob a aplicação de inovações de gestão nas empresas componentes das <i>filières</i>, especialmente os Elos FL, AG e AGI, que passarão a praticar as inovações de boa gestão focada na sustentabilidade, desde problemas fundiários, agricultor familiar e comunitários sem título de posse da terra ou sem reserva legal averbada, para o qual se buscariam alternativas e oportunidades de regularização, definição da posição da RL na propriedade e averbação pelo órgão competente.</p>
	R	<p>Desenvolver modelos relacionados com o mercado original dinâmico integrado. Propor a integração inter-<i>filières</i> Brasil - Paraguai estabelecendo-se aliança de cooperação para estudos em sustentabilidade da <i>filière</i> da macaúba na América Latina.</p> <p>Superar conjuntamente o desconhecimento do potencial produtivo das áreas dos maciços florestais, mediante realização de levantamentos para a definição de áreas com potencial produtivo sustentável da macaúba como um PFM de grande potencial para essas nações, que possuem grande riqueza sócio-cultural pelo conhecimento tradicional na conservação dessa biodiversidade.</p>	<p>A meso-análise (análise estrutural e funcional dos subsistemas e de sua interdependência dentro de um sistema integrado sistêmico), deve efetivamente envolver a definição do sistema e o meio ambiente onde está localizado, levar em consideração a função que a atividade exerce, absorver suas externalidades negativas e relacionar-se com o Elo que fecha o modelo de <i>filière</i>, o consumidor final (CF), como maximizador racional.</p> <p>O CF deve passar a ser integrado na definição do “conjunto ótimo de alternativas melhores” de substituição de fontes fosseis por biocombustível e esse elo deve auxiliar as firmas individuais a comporem <i>filières</i>, ajustarem-se à evolução do novo padrão de produção de energia sustentável e contrapor ao princípio enunciado de mercado regulador ótimo da economia.</p>	<p>As relações entre os técnicos e gestores, portadores de regras nas empresas Agro-energias Paraguai, Entaban, Acrotech, UFV, Cooper Riachão, apoiam o movimento de torna-las “verdes”. Devem incorporar a gestão ambiental em seus procedimentos, trocarem conhecimentos que contribuam para a melhoria do desempenho nos negócios, mediante a observância de requisitos ambientais e adotarem soluções ótimas que considerem variáveis exógenas para decidirem pela substitutibilidade, no caso do sabão e cosméticos por biocombustíveis derivados do óleo vegetal da macaúba, com base na capacidade adaptativa do sistema.</p> <p>Essas organizações devem tomar a exploração com base na resiliência/ Biodiversidade, e utilizarem a matéria-prima sem prejudicar a sustentabilidade inter-geracional, que decorre da incidência de impactos (quando mal manejada - exaustão dos recursos naturais).</p>
	T	<p>A inovação De-coordena o sistema mediante a criação rápida e variada de ideias novas. Com isso destrói a ordem existente.</p> <p>As regras re-coordenam e promovem mudanças ajustadas a novas demandas, pelo bem estar coletivo.</p>	<p>Estabelecer padrões de qualidade para o material a ser coletado e para o produto final e por meio da seleção criteriosa direcionar a condições otimizadas possibilitando a <i>filière</i> emergente ampliar as dimensões na região ou tomar proporções de cadeia relação com a dependência de caminho.</p>	<p>Sucessão de operações de transformação que permitam estabilidade ao se usar menor quantidade de recursos, evitar desperdícios, trazendo desdobramentos em aumentos de eficiência econômica e na escolha por culturas mais produtivas com menor entrada de insumos de origem fóssil e maior saída de produto não fóssil (renovável). Comercialização do produto e dos subprodutos entre elos.</p>

Quadro 29 – Aplicação do *framework*_{COFP_MMM_TS}, na dimensão econômica.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Munasinghe (2002; 2007), Morvan (1991), Labonne (1985), Montigaud (1991), Dopfer, Foster e Potts (2004) e Dopfer (2006).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

A análise dos resultados desta pesquisa foi derivada da aplicação dos métodos contidos em cada posição das etapas A e B e suas respectivas sub-etapas A1, A2 e B1 e B2, as quais culminam na necessidade de consolidação, resumida na ETAPA C, que proporciona uma ponte para sugestões sobre a evolução da *filière* analisada. A aplicação transdisciplinar do *Framework_{COFP_MMM_TS}* ao objeto empírico proporcionou elaborar as recomendações, que são feitas em resumo neste presente capítulo.

5.1) Aspectos ligados a combustíveis renováveis em relação aos de origem fóssil

Para analisar a necessidade de substituições progressivas do diesel fóssil por biocombustíveis, bem como a substituição às matérias-primas com baixos rendimentos em biodiesel, como a soja, aqui considerada de ciclo de vida não totalmente renovável (dada a relação fóssil/renovável 1:1,3), devido a sua intensa dependência do diesel fóssil nos sistemas de produção. O parâmetro de comparação é a relação 1: 8 do Dendê (SUMATHI, CHAI, MOHAMED, 2008), iniciou-se pela sub-etapa A1, mediante a interação teórica do método de *filière*, com o *Sustainomics* descritos respectivamente nos item 3.3.2 e 3.3.1.

Para se fazer afirmações voltadas a apoiar recomendações, utilizou-se o instrumento Macro da MIA (uma parte do *metaframework Sustainomics*), como referência de entrada nesta análise da aplicação dos conceitos de produção de energia sustentável, que levou esta pesquisa a propor novas culturas agrícolas e processos operacionais agroindustriais, cujo balanço energético do biodiesel seja positivo, pois consome 1,0 GJ de energia fóssil, para produzir entre 5,9 a 8,1 GJ de energia renovável semelhante ao do dendê na Malásia, Colômbia e no Brasil, que levou a propor um novo paradigma que se encontra resumido na recomendação da sub-etapa A1:

Proposição 1: De substituições progressivas do diesel fóssil por biocombustíveis, que tenham ciclo de vida, de fato, renovável.

Em seguida passou-se a analisar a sub-etapa A2, proveniente do quadro teórico, engloba os 3 domínios: econômico, social e ambiental, mas foi dada ênfase ao aspecto ambiental, mediante aplicação dos elementos integrativos ligados à discussão da necessidade de substituições progressivas das matérias primas de ciclo anual, com baixos rendimentos em biocombustíveis, provenientes de mono-cultivos, por poli-cultivos de culturas perenes. Nos resultados desta pesquisa, descritos no capítulo 4, já foi identificado que, só recentemente a macaúba em Montes Claros/MG vem sendo usada para a produção de biodiesel, mas foram aprofundadas as informações, mediante as quais se interpretou que, apesar de seu uso também alimentar, sua aplicação como biocombustível poderá se desenvolver sem concorrer com a alimentação humana, se forem tomadas medidas de ordenação Macro e de organização Micro.

No aspecto da ordenação Macro, considerou-se que o Brasil como um país mega-diverso, com sua natureza exuberante em espécies e paisagens, repleto de características peculiares e intrínsecas a cada Bioma, toda essa riqueza biológica, também está associada a grande diversidade sociocultural, representada por mais de 200 povos indígenas e por inúmeras comunidades tradicionais (BRASIL, 2007), tais como quilombolas, extrativistas, pescadores, agricultores familiares, que são os detentores de todo o conhecimento associado a esses agroecossistemas e devem ser valorizados nas questões que envolvem o manejo e a preservação de toda essa biodiversidade (MMA, 2007).

Em termos de dimensão ambiental, essa referida exploração humana ocorre sobre a superfície territorial brasileira de aproximadamente 200 milhões de hectares (MMA, 2007). Essa importância econômica levou o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) a criar câmaras setoriais e estaduais, responsáveis pelo fomento de Arranjos Produtivos Locais (APL) de babaçu, Castanha do Brasil (BRASIL, 2009c), Açaí, dentre outras e, com isso, apoiar a organização dessas *filières* emergentes. Acrescenta-se, aqui a interpretação de que aproximadamente 67% da área referida pelo Ministério é representada pelas referidas palmeiras, destacando a importância territorial desses elementos da biodiversidade brasileira. A oleaginosa macaúba é nativa do cerrado brasileiro e resiste naturalmente às suas condições adversas.

Ao serem adotadas as 3 diretrizes mesoanalíticas de *filière*: tecnologia, estratégia e relações e adotado como parâmetro a área estimada como potencial de produção somadas integralizam os 13 milhões de toneladas anuais de frutos de macaúba (em nível de nação - Brasil).

A sub-etapa B1 levou na sequência a interpretar-se que a micro trajetória explicitada na da monocultura da soja, conforme item 3.3.3.1, da metodologia, pode progressivamente dar lugar aos recursos florestais naturais não madeiráveis para biocombustíveis, em sistema de produção agroflorestas sucessionais, por serem mais factíveis. Dentre as matérias-primas potenciais para biodiesel Brasil existem em áreas espontâneas, e distribuem-se 12 milhões de hectares no cerrado. O Cerrado é o segundo bioma mais ameaçado do Brasil, ocupa o equivalente a 10 % da área de savanas do mundo, possui clima de verão mais úmido e invernos mais secos, motivo pelo qual requer a vegetação perene para melhorar a estabilidade ambiental, o que não é propiciado pela monocultura da soja e outras monoculturas.

O domínio fitogeográfico do Cerrado tem se constituído na área preferencial do território brasileiro, a fronteira agrícola denominada MA PI TO BA (respectivamente os cerrados remanescentes nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia), para a expansão do complexo do agronegócio de exportação, estratégia que persegue aspectos econômicos de *superávits* da balança comercial (MAPA, 2008b), porém esconde a realidade socioambiental e os efeitos expropriadores e degradadores que esse processo gera. A estratégia é organizar o elo da produção em SP Agroflorestas Sucessionais, e difundir tecnologias de ponto de colheita da macaúba. A obtenção de biodiesel (ésteres metílicos e ésteres etílicos) de óleos de frutos de palmeiras em especial pela macaúba, vem ao encontro das necessidades de informações para a sociedade sobre estes produtos e principalmente, representa incentivo para a preservação e cultivo deste tipo de vegetação em seus maciços florestais.

Pode ser cumprido com isso a finalidade de preservação da espécie e como consequência, colaborar com a preservação do meio ambiente (RODRIGUES, 2007). A utilização desses óleos extraídos dos frutos para produção de biodiesel apresentados pelos dados químicos e físico-químicos, analisados por Rodrigues (2007), cujos dados de caráter qualitativos e quantitativos, resultaram em uma valorização significativa para esta importante oleaginosa, nativa no Brasil e em grande parte da América Latina.

O fruto da macaúba da espécie nativa do oeste paulista, produz até dez vezes mais óleo do que a soja por hectare, sendo considerada opção viável para a produção de biodiesel. Por esse motivo, a espécie foi escolhida por um projeto coordenado pela Universidade de São Paulo (USP) para recuperar áreas degradadas de pastagem na região do Pontal do Paranapanema e prover sustento

para as famílias da região, com o objetivo de construir um sistema de produção agrícola em que se tenha uma espécie de carro-chefe para produzir energia junto com biodiversidade e alimento para as comunidades (KAGEYAMA, 2010). Como a planta é natural da região, Kageyama (2010) destaca que:

Ela pode ser usada até na recomposição da reserva legal das propriedades. Pelo projeto, a macaúba está sendo cultivada em conjunto com outras espécies, algumas alimentícias, que darão retorno mais imediato aos produtores, numa agricultura associando árvore com arbusto e espécies agrícolas, principalmente frutíferas tropicais. O modelo poderia ser aplicado, em outras regiões do Brasil “com espécies como o dendê, tornando a reserva legal rentável aos produtores” (KAGEYAMA, 2010 p.5).

A conciliação entre a preservação e a produtividade é o melhor caminho para conservação da biodiversidade e recursos naturais, é a tese contrária à principal razão alegada para modificar o Código Florestal Brasileiro, de que a necessidade de áreas preservadas dentro das propriedades rurais dificultam a produção agrícola e penalizam o produtor. A carência de políticas públicas voltadas para esse foco é um entrave para se ampliar essa forma de produção. Entre os pontos mais importantes, está a necessidade de assistência técnica para para que os pequenos produtores desenvolvam planos de manejo e criem linhas de crédito subsidiadas.

É fundamental a implantação de políticas públicas para se conseguir transformar de fato, mesmo uma unidade com 80% de reserva legal, em algo viável economicamente. Mais viável até do que o gado ou a soja. O MDA desenvolve algumas ações nesse sentido, a principal é o Pronaf, o programa tem o objetivo de planejar e monitorar a implantação dos financiamentos para os agricultores familiares e assentados da reforma agrária. O próprio projeto da macaúba no Pontal do Paranapanema é financiado por um edital de fomento aos biocombustíveis do referido Ministério.

Esse tipo de agricultura, que associa a mata original da região ao plantio, em contraponto à monocultura, também sofre menos com as pragas, sendo apropriada para a agricultura familiar. Quando se tem muitas espécies juntas obtem-se muita redução de pragas. Então a agricultura fica mais sustentável porque utiliza-se menos insumos, fertilizantes minerais e praticamente não se usa agrotóxicos” (KAGEYAMA, 2010).

Na primeira fase do projeto, que começou a ser implementada em 2010, as famílias estão sendo capacitadas para trabalhar no novo modelo de produção. O desafio será, segundo Kageyama (2010), desenvolver toda a cadeia produtiva do biocombustível e fabricar o produto em escala

comercial. Já existem indústrias interessadas em esmagar essa espécie, mesmo que experimentalmente.

5.2) Aspectos ligados ao ciclo de vida da matéria-prima, rendimento, qualidade, biodiversidade e territorialidade

Os argumentos apresentados no item 5.1 levaram a elaboração da proposição de um novo paradigma, na busca do crescimento econômico com distribuição de renda e preservação ambiental. A proposição 2 se estende para a preocupação de destinação quase exclusiva da monocultura da soja para a produção de biocombustíveis, pelas matérias-primas oriundas dos recursos naturais florestais não madeiráveis. Essas devem ser organizadas em sistema de produção agroflorestas sucessionais uma inovação prioritária porque devem ser usadas as áreas de Reservas Legais de modo sustentável na forma de campos de produção, a serem ampliados com novos plantios de plantas da biodiversidade. Essa da emergência de *filieres* oleaginosas perenes, no Brasil, com a participação das 6 empresas que atuam diretamente na filière emergente, mesmo que nenhuma explore exclusivamente biodiesel de macaúba.

Proposição 2: Substituição das matérias primas de ciclo anual, com baixos rendimentos em biocombustíveis, provenientes de mono-cultivos, pelo uso de poli-cultivos de culturas perenes, da biodiversidade dos biomas, com foco na macaúba para o Cerrado e Dendê para Amazônia.

A situação problemática da sustentabilidade de filière no aspecto da organização produtiva reporta ao intercooperativismo (LAGO, 2010) poderá servir de estratégia para difusão de tecnologias, notadamente para o segmento dos agricultores familiares, pois formalmente algumas empresas regionais já realizam o processamento agroindustrial da macaúba para outros fins desde 2002, na região de Montes Claros/MG. O mesmo pode se dar em âmbito territorial, pois existe a importante experiência do novo entrante em nível nacional que iniciou suas atividades, em 2008, na qualidade de fornecedor de insumos, sementes e mudas.

As empresas estão sendo estimuladas pelo mercado emergente do biodiesel imprimindo nova dinâmica e requerendo, estratégia de crescimento econômico visando a obter escala dimensionada pelo novo volume demandado pelo mercado.

Pela aplicação da sub-etapa B2 foram utilizados os 9 níveis da Economia Evolutiva derivados do *framework* Micro-Meso-Macro e a interação *filière*-Micro_Meso_Macro, chegou-se a discussão a respeito da evolução da inovação, desenvolvida pelos portadores de regras das organizações, do ponto de vista sustentável e a identificação das Trajetórias Meso.

As entrevistas e os dados quantitativos levaram a idealizar que é possível trazer impactos sociais Meso dentro da *filière* da macaúba de Montes Claros/MG, pela sua grande capacidade de absorver a mão-de-obra, a qual é detentora do conhecimento tradicional agroextrativista de extração de óleo comestível e de técnicas artesanais de produção de sabão. Esse conhecimento dos agricultores familiares foi adaptado ao longo dos últimos 100 anos, no Brasil e no Paraguai, conforme constatado pelo pesquisador desta pesquisa em ambos os países nos quais foram realizadas as coletas de dados primários.

Na Primeira Adoção pode ocorrer, de imediato, a intensificação SP₀₂, em decorrência do estabelecimento de tecnologias para plantios intensivos. Facultativamente à aplicação da tecnologia de planos de manejo da biodiversidade dos maciços florestais, cuja adoção requer manter a exploração *on farm*, na produção familiar, deverão ser treinados os técnicos para assistência técnica, na fase de difusão do uso racional destes recursos naturais na lógica co-evolucionária, tanto no SP₀₁ quanto no SP₀₃.

A adoção agroindustrial de biodiesel apresenta requisitos de controle da matéria-prima restringindo-se a integração imediata do uso de frutos de macaúba, em estado sanitário predominantemente deteriorados, com intensas perdas por fermentação enzimática.

A definição de padrão de qualidade e compatibilização da atual infra-estrutura logística de armazenamento de frutos existente com o equipamento e rota utilizada na indústria focal, a PBio, deve ser ajustada para trabalhar com o produto que encontram-se em estado de elevada acidez. Há duas situações no caso do aproveitamento da matéria-prima ácida: 1) Adotar-se novas rotas tecnológicas como a hidro-esterificação ou a trasesterificação enzimática, e o controle desde o pré-processamento agroindustrial de extração de óleo de macaúba, pela Petrovasf. 2) Adotar-se o uso direto do óleo em motor diesel, mais detalhado na proposição 6.

5.2.1 Potencial econômico da macauba, no Brasil.

O potencial econômico da macauba, no Brasil é apresentado na tabela 5, que foi montada tomando-se como base os atuais preços de venda dos produtos e sub-produtos da *filière*. Para elaboração da tabela 5 considerou-se a produtividade de biodiesel e produtividade de macaúba com variação de 3,0 a 7,0 t.ha⁻¹.ano⁻¹, de acordo com o sistemas de produção adotados no elo agrícola e a rota de transesterificação no elo agroindústria.

Tabela 5 - Capacidade de produção de biocombustíveis, geração de renda e co-produtos da macaúba, no Brasil.

Discriminação do item	Unidade	Rendimento	Quantidade (10 ³)	Valor unitário (R\$)	Valor agregado por Elo	
					Agrícola (R\$ x 10 ³)	Agroindústria (R\$ x 10 ³)
Coco in natura	kg	15 t.ha ⁻¹	72.000.000	0,25	18.000.000	
Óleo de polpa	litro	18 %	12.960.000	2,3		29.808.000
Torta de polpa	kg	23,5 %	16.920.000	0,33		5.583.600
Óleo de amêndoa	litro	2,0 %	1.440.000	4,10		5.904.000
Torta de amêndoa	kg	2,3 %	1.656.000	0,36		596.160
Carvão do endocarpo	kg	8,0 %	5.472.000.	0,39		2.134.080
Alcatrão	kg	4,0 %	2.736.000.	0,48		1.313.280
Subtotal		57,0 %	41.184.000		18.000.000	45.339.120
Total (estimado)						63.10 ⁶
Outros		43,0 %				
Proteína torta da polpa	kg	8,5 %	1.438.200	4,24	6.091.200	
Proteína torta de amêndoa	kg	50,0 %	828.000	0,72	596.160	

(*) considerou-se como parâmetro aproveitamento apenas de 40% do potencial anual.

Fonte: elaborado pelo autor.

Os biocombustíveis oriundos das matérias-primas produzidas nas áreas de Reservas Legais, sustentáveis, na forma de campos de produção poderão fornecer os níveis de produtividade se mantidos com densidade próximas a 300 plantas viáveis por hectare.

O preço médio pago pelo coco *in natura* (fruto de macaúba) considerado é o praticado por uma cooperativa sediada em Montes Claros/MG e pela Petrovasf aos agricultores familiares, em 2008 e 2009, que compuseram os dados primários. Esses dados foram corroborados pelos dados secundários de Mirisola et al (2009). Com isso, para se efetuar a projeção de valores, valeu-se das relações de compra e venda existentes no mercado da região focal, o fruto atualmente é cotado ao preço de R\$ 0,25 por quilo.

Considerou-se estritamente a importância econômica como prospecção de mercado. Para tanto, considerou-se como parâmetro o aproveitamento de apenas 40% do potencial total dos maciços florestais (de modo a propiciar produção remanescente para a fauna local), tendo em vista que o aspecto ambiental adotado nesta pesquisa constitui-se de importante referência de preservação dos recursos, pois entende-se que dada a abordagem transdisciplinar desta pesquisa deve contribuir para suprir a carência da ponte micro-macro, que vai além de um aspecto econômico. O aspecto econômico é também importante, mas o conceito que se pretende incorporar refere-se a regras da economia evolucionária com as diretrizes mesoanalíticas da *filière*, na qual se busca maior abrangência e generalização na análise, por exemplo, na obtenção de maior número de produtos derivados sem intensificar a incidência de impactos da *filière* sobre o meio ambiente.

Cabe ressaltar que no ambiente externo à cadeia de Montes Claros/MG, num país como o Paraguai, no qual já existe mercado consolidado e já se pode considerar *commodities* seus co-produtos, o preço praticado em 2009 foi de R\$ 0,07 por quilo do fruto de macaúba (em Guarani – Mbocayá), devido à baixa cotação do dólar. Esta pesquisa levanta a partir disso a projeção econômica da possibilidade do aproveitamento do potencial dos 12 milhões de hectares, a qual menciona a produtividade de 15 t.ha⁻¹. Entretanto para se realizar esta projeção considera-se aproveitamento anualmente de apenas 40% (visando a sustentabilidade ambiental). Partindo-se desses critérios adotados nesta pesquisa o aproveitamento, mesmo que parcial permitiria a produção da impressionante quantidade de 72 milhões de toneladas de frutos, com a respectiva renda de R\$ 18 bilhões, em nível de propriedade rural, devendo ser acrescentado aqui, que haveria

a vantagem desta renda ser distribuída em diferentes partes do Brasil, e direcionada para segmentos menos favorecidos.

Ainda de acordo com a Tabela 5, esse produto ao chegar na agroindústria poderia ser transformado em óleo de polpa, cujo rendimento agroindustrial é de aproximadamente 18 %, o que geraria aproximadamente 13 milhões de toneladas, renda de aproximadamente R\$ 30 bilhões, ao preço de venda de R\$ 2,3 por quilo e mais torta de polpa, cujo rendimento é de 23,5% produzindo 17 milhões de toneladas, gerando a renda de aproximadamente R\$ 5,5 bilhões, ao preço de venda de R\$ 0,3 por quilo. Como pode ser observado na tabela 5, outro co-produto é o óleo de amêndoa, cujo rendimento é de 2,0% produzindo 1,4 milhões de toneladas, gerando a renda de aproximadamente R\$ 5,9 bilhões, ao preço de venda de R\$ 4,1 por quilo. O interessante é que ainda se obtém a torta de amêndoa, cujo rendimento é de 2,3% que produziria 1,6 milhões de toneladas e geraria a renda de aproximadamente R\$ 600 milhões, ao preço de venda de R\$ 0,36 por quilo, com isso, poderiam ser alimentados animais com essa proteína bruta. Consequentemente, o aproveitamento evitaria desperdícios e ainda agregaria nos municípios e distritos locais a economia de R\$ 6,0 bilhões na alimentação.

Existe também a possibilidade bastante promissora com o carvão do endocarpo, cujo rendimento é de 8 % o que produziria 5,4 milhões de toneladas e geraria a renda de aproximadamente R\$ 2 bilhões, ao preço de venda de R\$ 0,39 por quilo. Por fim o alcatrão, cujo rendimento é de 4% produzindo 2,7 milhões de toneladas, gerando a renda de aproximadamente R\$ 1,3 bilhões, ao preço de venda de R\$ 0,48 por quilo. De acordo com a Tabela 5 com todos esses produtos, seriam produzidos 41 milhões de toneladas, gerando a renda de aproximadamente R\$ 63 bilhões, por ano e é importante salientar que o bioma cerrados (ou savanas) ocupa o total de 204 milhões de hectares, distribuído principalmente no Brasil central e esse bioma representa um décimo das savanas no mundo, ou seja, as descobertas (invenções e inovações) que forem obtidas para o país poderão ser estendidas para outras partes inter-tropicais do mundo, sendo essas regiões predominantemente carentes de alternativas e com grande ocorrência de pobreza, notadamente nas áreas rurais. Desta área de cerrado no Brasil, há aproximadamente 90 milhões de hectares de áreas agricultáveis, as quais apresentam desafios como o embate entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade socioambiental, dado que o modelo de desenvolvimento se deu com base na tese modernizante que se impôs mais intensamente do que em outros biomas.

Apesar do potencial da macaúba, no Brasil, já apresentado anteriormente, o aproveitamento desta é precário no sistema de produção agroextrativista, devido à baixa qualidade do fruto catado do chão, o óleo extraído de frutos fermentados, de forte cheiro rançoso, requer tecnologias. Se o Brasil não definir e implementar políticas públicas adequadas para o DS do Cerrado, poderá se tornar semi-árido, sem água suficiente para abastecimento, agricultura ou energia no bioma ou mesmo no resto do País, o que se torna ainda mais grave no contexto de revalorização de recursos naturais na periferia depois de um século de relativa independência, em virtude do progresso técnico e da maior auto-suficiência dos países centrais, com as demandas por produtos alimentícios e matérias-primas dos países emergentes, como a China e a Índia, poderá surgir competição internacional por recursos naturais. O Brasil poderá se beneficiar, tanto no mercado interno quanto no mercado internacional, por uma organização adequada da cadeia de biodiesel de macaúba, além de mobilizar recursos localmente. Nesse sentido, cabe formular estratégias para melhorar a sustentabilidade, com equidade e segurança, sem se isolar em pensamentos utópicos.

Evidentemente, essa tarefa não se restringe aos atuais defensores do Cerrado, nem à sociedade por si só. Os diversos setores da sociedade, com outros recortes geográficos e temáticos, podem propor e pressionar, exercendo controle social para fazer o governo funcionar melhor (SAWYER, 2008). No agronegócio brasileiro já se desenvolve a consciência de que, para exportar, a conformidade com exigências ambientais e sociais é inevitável e que a adoção desse paradigma não significa prejuízo e sim assimila-se que pode contribuir para a competitividade.

Ao setor público, cabe a responsabilidade de garantir os direitos humanos e de cidadania. Aos países centrais e emergentes, tanto a seus governos quanto a suas sociedades e setores privados, cabe assumir responsabilidade pelos impactos de seu consumo. A chave conceitual da solução, embora tenha sofrido desgastes, é sustentabilidade, ou seja, atender às necessidades de presentes gerações sem prejudicar as futuras. Isso implica levar em conta todos os benefícios e todos os custos, nas diversas escalas, do local ao global, no curto, médio e longo prazos. Mas, por ser inter-geracional, a sustentabilidade não pode ter foco espacial pontual, nem restrito a um bioma, o que obriga a abrir horizontes para uma visão sistêmica ampla, inclusive global.

Assim, as políticas públicas de sustentabilidade não são apenas para o Cerrado, embora seja necessário também um enfoque diferenciado. Ainda que o equilíbrio total seja pouco

provável, pode haver maior compatibilidade, o que seria fundamental para o Brasil e o planeta. Isso exige, de um lado, a geração de conhecimento e o uso do conhecimento nas políticas públicas. A ciência é imprescindível para montar a análise abrangente necessária para ação pública unificada, que também contemple a diversidade. De outro lado, exige empoderamento dos segmentos da sociedade que defendem as causas socioambientais no bioma e no Brasil. Mesmo desorganizada, sem organicidade, a sociedade pode informar, influir e exercer controle social sobre a formulação de políticas públicas.

No que se refere ao *trade-off* biocombustíveis e Nós Sócio-Técnico-Econômicos, a evolução do lado da cooperativa de agricultores familiares, por ser detentora de técnicas, as quais vem sendo adaptadas ao longo dos últimos 10 anos, para a produção de sabões, saneantes e cosméticos da macaúba, abordado, no tópico sobre o conhecimento dessa emergência, por meio da aplicação do modelo de *filière*, identificarem-se os fluxos de processos, produtos e serviços a ele associados.

Essas análises dos fluxos de processos levaram a diversas abstrações sobre os *trade-offs* biocombustíveis, para desenvolver a técnica de produção de biodiesel da macaúba e seus problemas relativos aos Nós Sócio-Técnico-Econômicos de utilizar óleo vegetal ácido em rota de transesterificação alcalina, tecnologia pouco favorável ao estado da matéria-prima, um dos nós tecnológicos que levam a problemas relativos ao conhecimento de se aproveitar todo o potencial oleaginoso da macaúba, advindo da produtividade de $3,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, devendo ser diminuído o processo de rancificação do óleo. Esses nós compõe o conjunto de inúmeras indefinições, dada a carência de dados relativos a espaçamento entre plantas, ponto de maturação, condição ideal de armazenagem, mostrando, assim extenso espaço de definição de tecnologias.

Esta pesquisa estimou a lucratividade e rentabilidade de projetos baseados na produção agroextrativista de frutos, e estimou a produção teórica na extensa área de maciços florestais em 13 milhões de toneladas anuais, identificou as intensas perdas e desperdícios, e, por isso, entende-se que há grande necessidade de se estabelecerem estratégias para se superar a carência nos processos pré e pós-colheita. Pode-se, entretanto, aproveitar o forte potencial social de uma planta nativa, como prevê a Comissão Nacional de Biodiversidade (2008), para absorver a mão-de-obra do segmento da agricultura familiar, com aprimoramento de técnicas rudimentares, abrindo-se significativo espaço para a discussão de relações entre organizações para a definição de melhorias

de renda e do processo educativo, em gestão ambiental, para que esse segmento, detentor de conhecimento tradicional participe na definição de melhorias para o atual sistema de produção, mais artesanal (SP₀), bem como estudar a substituição, total ou parcial pelo mais intensivo (SP₀₂ e ₀₃), devido a recente entrada da empresa multinacional fornecedora de insumos, sementes e mudas, no ambiente externo à *filière*, na busca do uso da macaúba para biodiesel na Europa.

Na Evolução utilizou-se as trajetórias micro para discutir-se a evolução da inovação e os padrões de escopo do ponto de vista sustentável, nas 3 fases: originação, adoção e retenção e identificando-se as trajetórias meso em seus 9 níveis da Economia Evolutiva. A aplicação da *filière* no desenho de políticas públicas e ligações que se estabelecem entre organizações no nível de empresas, para desenvolvimento de um produto, a macaúba, que poderá ser visto como exemplo nesta pesquisa em um locus geográfico, escolhido como o município de Montes Claros/MG, que aproximam, as visões de organização industrial das necessidades de gestão pública ambientais. Daí pode-se extrair onde ocorrem estas combinações de tecnologias questões ambientais no nível macro e micro e o que pode ser sugerido.

A premissa assumida nestas combinações envolve a problemática do DS, particularmente a resiliência diante dos impactos provocados pelo uso de recursos naturais. Esse conteúdo teórico apresentado vai ao encontro do enunciado por Martins e Theóphilo (2007) de que existe a necessidade de teorias abrangentes, sendo que ocorre no nível macro atinente aos papéis da sociedade voltados a benefícios decorrentes da melhoria da capacidade produtiva entre gerações (MUNASINGHE, 2002).

Para se extraírem conclusões mais contundentes será necessário o trabalho minucioso, de reconstituir séries, a partir do SP1, SP2 e SP3 mediante observações correspondentes a um produto, o biodiesel da macaúba, de modo preciso e homogêneo, no tempo. A organização, em nível micro significa estabelecer os sistemas de produção do elo agrícola da *filière* da macaúba, em Montes Claros/MG, para propor ações prioritárias de solução da situação problemática que envolve sustentabilidade.

A ordenação, em nível macro, do arranjo produtivo local em emergência para uma *filière* de produção do biodiesel, a partir da macaúba, em Montes Claros/MG, implantada pela empresa Petrobras. Segundo, que a teoria de Munasinghe (2002), deve ser prioritariamente confirmada de que coexista: “melhoria da vida das pessoas pobres e combate ao problema das mudanças

climáticas”. Recomenda-se que esta constatação pode ser aplicada academicamente para outras culturas similares. Aspectos aplicáveis, em termos práticos, para a macaúba resultado do diagnóstico para as áreas desmatadas do cerrado, a partir do que foi proposto para o dendê no projeto brasileiro, deve ser tomado como base os trabalhos de: Motta *et. al.* (2002), aqui considerado o embrião do zoneamento agroecológico da macaúba no Brasil e Ramalho Filho e Motta (2010), referências para serem combinadas entre si.

O objetivo de evitar catástrofes bruscas, sem demora e eliminar as atividades que ameacem superar o limiar de segurança e capacidade de carga dos ecossistemas da Terra, por meio do aumento do seu vigor e melhoria da vida das pessoas pobres, concomitantemente ao combate do problema das mudanças climáticas, ao mesmo tempo, permitiu identificar: 1) Que ocorreu recentemente a mudança da utilidade dessa matéria-prima, levando à diferenciação social, decorrente da alteração do tecido social construído na lógica dessas comunidades que viveram anos seguidos no território. 2) Que diante do aumento da demanda por biocombustíveis, a nova escala exigirá a somatória da produção de macaúba, presente nas agroflorestas, que poderão ser mais diversificadas do que atualmente são os maciços florestais, associados apenas às pastagens.

Portanto, no aspecto do desenvolvimento sustentável: 1) Quanto menor a biodiversidade menor será a resiliência do sistema de produção, porque diminuem as relações ecológicas, interfere nessa integridade. 2) Os interesses intergeracionais de exploração da biodiversidade devem estar apoiados no Conhecimento Tradicional Associado e saberes de comunidades rurais. 3) Ocorreu co-evolução e deve ser valorizada a natureza, e privilegiar a longevidade, como status-quo, mantido mediante sociobiodiversidade.

Ocorreu recentemente a mudança da utilidade da matéria-prima na filière e levou ao aumento da demanda e relações de diferenciação social decorrente da alteração do tecido social construído na lógica dessas comunidades que viveram anos seguidos no território. Portanto, considerando-se que o bioma cerrados (ou savanas) ocupa o total de 204 milhões de hectares, distribuído principalmente no Brasil central e esse bioma representa um décimo das savanas no mundo, as descobertas invenções que forem obtidas para o país poderão ser extendidas para outras partes inter-tropicais do mundo, sendo essas regiões predominantemente carentes de alternativas e com grande ocorrência de pobreza, notadamente nas áreas rurais. Quanto aos domínios analíticos MICRO, MESO e MACRO.

5.3) Aspectos ligados a diversificação, processo de organização do sistema de produção, destinação de áreas, em conformidade com o Código Florestal.

No ambiente institucional o novo paradigma do PM poderá passar da originação para adoção, propiciando menor restrição perante as novas regras do Código Florestal e da Medida Provisória da Reserva Legal, como opção para todos os segmentos de produtores rurais e a aprovação de lei, encaminhada pelo Senado Federal permitirá o uso de óleo vegetal direto em motores ciclo diesel, trarão melhorias para o desempenho da *filière*.

Visando apoiar a superação do *trade-off* alimento-energia, recomenda-se, como estratégia, tornar Reservas Legais sustentáveis pela sua incorporação na forma de campos de produção, mediante a técnica de enriquecimento da biodiversidade. A afirmação do primeiro parágrafo da introdução desta pesquisa coloca o debate em torno da questão alimentar, que conforme Companhia Nacional de Abastecimento (2008) foi um dos temas que mais ocuparam as agendas dos governos de todos os continentes e dos maiores fóruns internacionais, a exemplo da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), trouxe de volta uma pergunta que há muito não repercutia nas pautas institucionais dos países: Quem se beneficia com a crise dos alimentos no mundo? Respondida por meio da afirmação:

Sem sombra de dúvida, a especulação, um tanto esquecida nos debates públicos, é uma das causas principais do quadro que se desenhou... perceber algumas importantes lições a partir da experiência brasileira pode, de alguma forma, contribuir para pavimentar outros caminhos e vislumbrar novas perspectivas. Mais do que avaliar a interferência dessa instabilidade no país, é importante dimensionar a força da agricultura nacional frente a essa crise. Falar do agronegócio brasileiro é medir potencial. O Brasil é o terceiro maior exportador de produtos agropecuários do mundo e mantém a liderança em várias *commodities*, como carne e café. A revolução necessária, atual, é aquela que amplie a produção diversificada de alimentos, ao ponto que também facilite o acesso da população a eles. Neste sentido, o Brasil também está na dianteira no abastecimento de feijão, arroz, milho, mandioca e outros para atender à demanda interna. Além disso, o país é referência no mercado de biocombustíveis, como o etanol, fonte de energia limpa e renovável (COMPANHIA NACIONAL de ABASTECIMENTO, 2008 p.11)

Foi em direção a esse cenário que os técnicos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), vinculada ao MAPA, debruçaram-se para avaliar as diversas tendências do mercado, a partir da evolução e projeções dos principais produtos agrícolas e da participação da Estatal, como um dos atores governamentais na formação da política agrícola nacional, merecem destaque

pontos de vistas enriquecedores no contexto atual e indispensáveis para a construção de uma discussão ampla e plural.

Como se pode perceber, os resultados desta pesquisa evidenciaram a complexidade que envolve os vários desafios novos realçados para o Brasil no futuro. Os principais desafios de P, D & I para biocombustíveis no País principalmente quanto ao biodiesel e etanol incluem estratégias dentro e fora das propriedades rurais. Através do novo nível de organização, proposto por Götsch (1998), é possível transformar o esgotamento e alteração de ecossistemas inteiros, por incorporação de ciclos longos da utilização de material orgânico, no sistema de produção contidas no ambiente natural, diversificada em várias espécies, de desenvolvimento muito próximos entre si, ocupando diferentes estratos, em diferentes estágios de sucessão, com a combinação de sinergismo e complementaridade no ecossistema, com efeitos a partir de uma menor dependência de insumos externos. É um desafio à P, D & I trabalhar esse conceito de corpos transformados em matérias-primas para outros organismos. A estratégia é focar na evolução de ecossistemas inteiros, incorporando-se ciclos longos de utilização da matéria orgânica no SP.

Proposição 3) Substituição progressiva da destinação quase exclusiva da monocultura da soja para a produção de biocombustíveis, pelas matérias-primas oriundas dos recursos naturais florestais não madeiráveis. Essas devem ser organizadas em sistema de produção agroflorestas sucessionais. Essa inovação prioritariamente deve ser para uso nas áreas de Reservas Legais, sustentáveis na forma de campos de produção.

5.4) Aspectos ligados energia: a entropia em relação às possibilidades de sintropia nos sistemas.

No Estudo de Caso, considerou-se todo o longo ciclo de vida da macaúba, num sistema de produção perene em agrofloresta, capaz de transformar corpos em matérias-primas, para outros corpos em crescimento com um tipo de transformação sintropicamente, para aumentar o vigor do sistema. Neste sistema ocorre efeito na diminuição da dependência de insumos externos e antecipa-se, para que não supere o limiar de segurança e capacidade de carga das áreas, notadamente as dedicadas a produção rural. Tecnicamente, a matéria orgânica contida no meio

ambiente natural, percebida como diversificada em inúmeras espécies, desenvolvidas próximas umas das outras, por ocuparem diferentes estratos (no docel da floresta), e serem dispostas em diferentes estágios da sucessão (no tempo), confere sinergismo, combinação e complementaridade no ecossistema. Essas constatações permitiram propor a proposição a seguir:

Proposição 4) Substituição progressiva da entropia do desmatamento, pela sintropia, decorrente da incorporação de ciclos longos da utilização de material orgânico, no sistema de produção diversificado em espécies desenvolvidas próximas entre si, em diferentes estratos das florestas, em diferentes estágios de sucessão, com a combinação de sinergismo e complementaridade no ecossistema. Obtem-se efeitos a partir de menor dependência de insumos externos.

5.5) Aspectos ligados ao tipo de biocombustível e tecnologias de utilização do biocombustível em motores ICO.

A sub-etapa A1 fez a análise e caracterizou a produção agroindustrial de biodiesel desta matéria-prima, com método análise diagnóstica sistêmica da *filière*. Levou, na sequencia à recomendação baseada nas soluções adotadas no mercado alemão com *SVO*. Escolheu-se a referencia da Alemanha por ser o mais desenvolvido, com mais de 95% da frota de veículos europeus registada naquele país. Deve ser observado, para o elo consumidor final, que o sistema de distribuição de *SVO* é menos desenvolvido do que o diesel fóssil (na Alemanha já existem mais de cem postos de abastecimento de óleo vegetal puro).

Embora o conteúdo de energia por volume no *SVO* seja de 8 a 10% inferior ao diesel fóssil, há ganho econômico de cerca de 15%, atualmente, para as condições da Alemanha. Comparações entre o *SVO* e o biodiesel com suas diversas formas de produção, mostram que o biodiesel é quimicamente processado de um modo dispendioso quando em comparação ao uso do óleo vegetal puro, pois a transformação do óleo vegetal em biodiesel necessita de reações químicas em escala industrial, com dispêndio de insumos químicos e energéticos e utilização de mão-de-obra especializada.

Por todos os argumentos ora apresentados, entende-se que é possível desatrelar o processo tecnológico agroindustrial equivocado de transesterificação do óleo vegetal para retirada da

glicerina do óleo e que esta alternativa representa uma solução e a estratégia é adotar novas tecnologias disponíveis, iniciando-se com motores estacionários ICO, para operar com temperaturas mais altas, para queimar a glicerina também como biocombustível, progredindo para motores aplicados no transporte de massa, evitando-se a desnecessária geração de resíduos e os gastos com o processo tecnológico agroindustrial de transesterificação do óleo vegetal.

Propõe-se aqui um novo paradigma resumido na recomendação da sub-etapa A1 e B1:

Proposição 5) Substituição progressiva do biodiesel pelo uso direto – *SVO*: desatrelar o processo tecnológico agroindustrial equivocado de transesterificação do óleo vegetal para retirada da glicerina do óleo

5.6) Aspectos ligados tecnologias de motores.

O estudo de *filière* permitiu chegar à análise no nível do consumidor final e a ligação direta do agronegócio com este elo se dá mediante o fornecimento de um produto final que seja seguro para uso nos motores de ciclo diesel, em tratores, caminhões e trens, produzidos e utilizados no Brasil. Os motores de ciclo diesel montados no Brasil são não-adiabáticos, característica que dificulta o uso do óleo vegetal refinado como combustível. Entretanto, os motores do ciclo diesel com arrefecimento, podem ser adaptados para uso do *SVO*, mediante a utilização de kits de adaptação a exemplo do kit Elsbett já utilizado em motores de tratores no Brasil (ELSBETT, 2008), assim como ocorre adoção da tecnologia na Alemanha Itália, na Malásia, na Rússia e EUA.

Seu uso se dá por meio de aplicação direta no motor de ciclo diesel num processo de consumo igual ao diesel comum, e diferente do biodiesel por não necessitar de transesterificação, o que implica menor gasto de energia para o transporte de pessoas, grandes cargas em caminhões e ônibus.

Há outras diferenças entre o *SVO* e o biodiesel, na performance adequada a motores diesel modificados ou mediante aplicação de kit em motores diesel originais. É necessário modificar o motor com custo ao consumidor final de cerca de € 1.500 a 6.000 (JENSEN, 2010), dependendo do tamanho e tipo de motor. Na Alemanha adicionalmente é oferecido um curso para o

proprietário do veículo pelas lojas de kit para auto-montagem e instalação, a um preço significativamente mais baixo.

O custo de produção industrial, em grande escala, para motores movidos plenamente com o *SVO* (B100), pode se tornar ligeiramente maior do que um motor diesel normal, devido à necessidade de equipamentos para pré-aquecimento de combustível, o kit tem o valor aproximado de € 300. Um motor modificado para funcionar com *SVO* pode funcionar com diesel fóssil e o funcionamento geral é o mesmo. As alterações feitas nos bicos injetores afeta as características de combustão, tal como não funcionar de forma otimizada com o diesel fóssil. Portanto, representa uma solução durante a condução do veículo em regiões sem acesso ao *SVO* (mas não deve ser considerada como condição normal de condução do veículo).

As soluções para o mercado alemão com *SVO* são mais desenvolvidas, motivo pelo qual já se tem mais de 95% da frota de veículos europeus encontra-se registrada naquele país. Isto é devido principalmente a um grupo relativamente pequeno de entusiastas, que têm promovido ativamente o conceito e desenvolveu os kits necessários para alterar os motores. Deve ser observado, para o elo consumidor final, que o sistema de distribuição de *SVO* é menos desenvolvido do que o diesel fóssil.

Em mercados mais desenvolvidos há aproximadamente cem postos de abastecimento, muitos dos quais atendem em horário limitado. Uma rede de fornecedores que vendem a granel *SVO* permite que os usuários mantenham em suas casas para encher um tanque grande com ele.

A necessidade de modificações no motor significa que as montadoras vão vender um modelo adicional de seus motores, aumentando os custos médios (devido à menor produção, em média), mas não os benefícios, como eles competem com os seus próprios veículos a diesel” (JENSEN, 2010). Muitos obstáculos estruturais existem e é difícil para o *SVO* se estabelecer sem intervenção externa.

O *SVO* é uma tecnologia interessante em busca de seu próprio nicho. Para evitar ter de superar todos os obstáculos de uma só vez, é necessário que seja identificado um nicho no qual alguns destes obstáculos estejam ausentes, como o caso dos tratores agrícolas.

A mecanização agrícola pode ser um deles, notadamente para o agricultor familiar porque geralmente, os tratores e veículos de transporte interno da produção, são usados predominantemente perto do local de produção do *SVO*, não estão sujeitos às mesmas rigorosas normas ambientais, pois são utilizados na maior parte fora das áreas urbanas, portanto, podem usar

um combustível que oferece promissores parâmetros ambientais, mesmo que não totalmente comprovado de forma científica (JENSEN, 2010).

Os pontos de vista de Jensen (2010) vão ao encontro em parte do que já foi apresentado anteriormente por Goellner (2009), e cabe o destaque nesta pesquisa porque o foco é a discussão acerca de combustível para tratores e demais máquinas agrícolas, principalmente porque no Brasil já se encontra um parque industrial fortemente estabelecido e já existem pesquisas nesse sentido como as que encontram-se em desenvolvimento na indústria Agrale, em Caxias do Sul/ RS, que influencia no custo de produção nacional na agricultura e, interfere nas políticas públicas de isenção de impostos para o segmento.

A mecanização agrícola é uma dimensão do mercado bem definida na Europa, de acordo com por Jensen (2010) representa 2 a 4% do consumo de combustível, comparáveis aos recursos disponíveis, oferecidos a partir de um tanque, normalmente, local e depende apenas de infraestrutura de distribuição no *SVO* ocorrer na fazenda. O uso agrícola é um recurso de nicho potencial para o *SVO* devido a uma série de fatores e inclui o uso de tanques de armazenamento local, o que permite deslocar-se em curtas distâncias. Assim, a conversão da frota de tratores (e possivelmente outras máquinas) para *SVO* pode levar a um nicho importante para esse combustível.

Nem sempre é legalmente aceito que sejam abastecidos os carros particulares dos agricultores alemães, nos próprios tanques de armazenamento de diesel mantidos em suas propriedades rurais (JENSEN, 2010). Por esse motivo, muitos agricultores que trabalham em regiões distantes e necessitam de independência energética (logística de armazenamento), ao optarem por essa solução, ao ponto de ser aplicada de modo semelhante para os seus veículos particulares, demandariam intensificação da introdução do *SVO* no mercado, o que, necessariamente deverá envolver diversos aspectos meso junto aos atores da cadeia de suprimento de biocombustíveis:

Os fabricantes de tratores que deverão instalar as adaptações necessárias para os seus motores na fábrica. Jensen (2010) entende que a justificativa desses fabricantes para não realizar tais adaptações será dizer que a instalação será sempre mais barata se for parte do processo de produção do motor, em vez de ser uma alteração posterior. Estes teriam também a resolver problemas de garantia, geralmente envolvendo mudanças no motor, quando o fabricante original não é coberto, se o motor foi modificado.

Com base em Melo (2009), a biomassa pode ser fonte de energia, vetor energético sustentável para países ricos centrais e países pobres periféricos. A Pesquisa e o Desenvolvimento (P&D) de novos motores não devem se restringir à busca de inovações incrementais das tecnologias já utilizadas pelos fabricantes de motores à combustão da atualidade, pois com isso acaba protelando o desenvolvimento de inovações radicais, que possuem elevado potencial de gerar mais e melhores ganhos de eficiência, ambientais e econômicos para todos os usuários de transportes e geração de energia.

No tocante a inovação incremental, o entrevistado Paulo Morais considera que o PLS 81/2008 defende a utilização desse tipo de óleo como combustível, em situações especiais e com ressalvas, ao regulamentar o uso e a comercialização do óleo vegetal refinado como combustível, o entrevistado apresentou o esquema de funcionamento, apresentado na figura 19, na qual pode ser observado que o óleo vegetal não deve ser usado no tanque de diesel, mas num tanque separado, de alumínio. Diversos tratores já estão sendo produzidos para operarem com 100% de óleo vegetal refinado. Esta tecnologia, em desenvolvimento, é MICRO 1, mas poderá levar a independência energética para o agricultor. A tecnologia, já utilizada na Alemanha é MESO 3, e está em retenção há mais de 35 anos, levou as indústrias de motores à implantação do modelo *flex*.

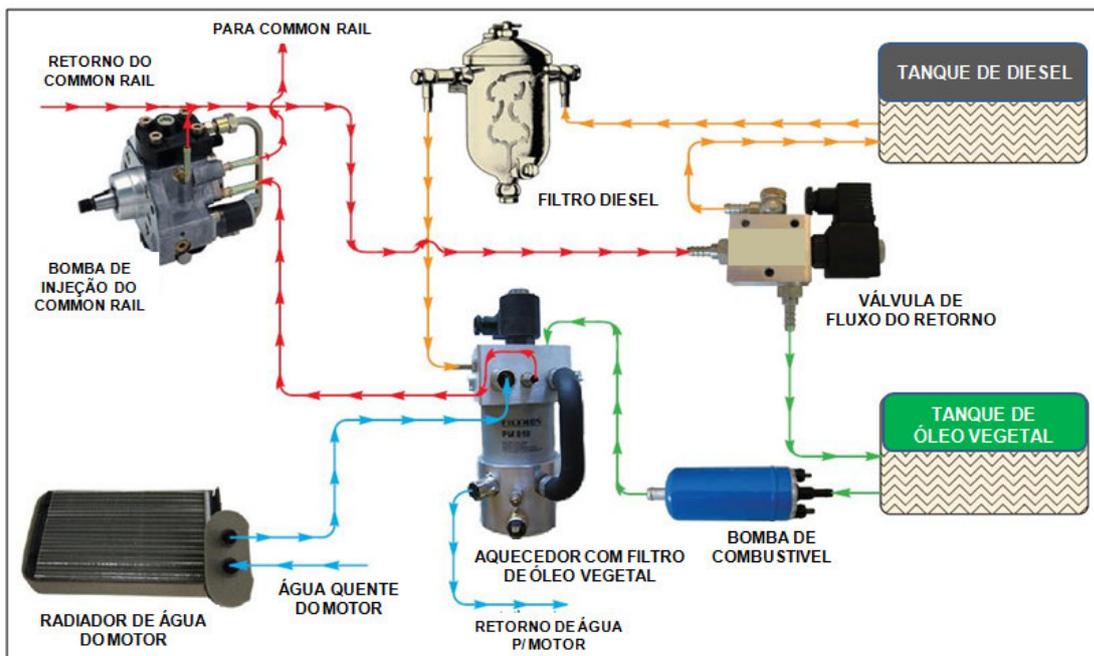


Figura 19 - inovação incremental esquema de funcionamento de kit de adaptação motor diesel não-adiabático, movido a SVO
Fonte: Melo (2009)

O planejamento estratégico energético do Governo brasileiro pode ser um instrumento para apoiar as empresas que já desenvolvem e detêm as tecnologias em uso e incorporar na economia nacional as barreiras de entrada e saída que estas escolhas tecnológicas induzem, devem ser inseridas inovações mesmo que estejam em desacordo com o interesse das empresas já estabelecidas no mercado. Os organismos de controle (como a ANP, no Brasil) devem garantir o fornecimento de uma quantidade de combustível verificáveis para os seus consumidores e criar serviços de distribuição a granel. Deve aumentar a segurança do abastecimento energético, a preços que são menos dependentes de políticas globais e dos preços do petróleo.

Os formuladores de políticas públicas devem assegurar que as políticas agrícolas e fiscais sejam ajustadas para favorecer a produção de oleaginosas (como a PNPB, no Brasil, notadamente as culturas endógenas do País).

Os benefícios potenciais de mudanças na política, devem atender a necessidade da estruturação de um sistema de transportes mais sustentável, na medida em que, os tratores são contados como parte do sistema de transporte (na Europa).

A produção de produtos úteis, de forma integrada, tais como a proteína para a alimentação animal e produtos energéticos, como a palha para gerar calor e energia.

As organizações de P D & I devem se dedicar a pesquisas de ciclo completo, como a tecnologia em busca de apoio ao nicho agronegócio brasileiro, apoiarem testes em parceria com as montadoras e fabricantes de motores, para que o SVO constitua-se em oportunidade adequada como o principal combustível para a agricultura. De acordo com a figura 19, apoiada na afirmativa em Melo (2009), a Pesquisa e o Desenvolvimento (P&D) de novos motores devem buscar inovações radicais para motores à combustão e buscar o desenvolvimento no elevado potencial de gerar mais e melhores ganhos de eficiência, ambientais e econômicos para todos os usuários de transportes e geração de energia.

Vídeos produzidos por Sá Filho (2009) documentam o histórico do biodiesel, denominado Dendiesel. Nota-se que este autor questiona veementemente a origem do projeto, veiculado como de autoria da Embrapa.

De acordo com Sá Filho (2009), os grandes projetos, que envolvem grande soma de recursos, dependem de decisões políticas; estas nem sempre, ou quase nunca, atendem às verdadeiras necessidades de uma nação. Sá Filho (2009) considera que “Grupos poderosos como

os produtores de petróleo, as distribuidoras, e outros representantes de países hegemônicos, interferem nas decisões políticas e na gestão dos recursos humanos nas organizações públicas”.

De acordo com Sá Filho (2009), posturas inadequadas de técnicos que permitem seguir alternativas complicadas, como o caso do etanol e biodiesel (tal como é definido pelas agências governamentais), tornam mais susceptíveis de serem boicotadas pelo seu elevado custo, conseqüentemente escondem alternativas que efetivamente poderiam ser acessíveis à população, com qualquer nível de escolaridade.

De acordo com Sá Filho (2009), projetos como o do biodiesel são excludentes e forçam os agricultores a serem meros fornecedores de matérias primas, sem agregação de valores. O autor critica a postura de professores (as), responsáveis em instituições de pesquisas e universidades que tem sido cooptados, e levam conhecimentos distorcidos aos estudantes e à mídia.

Para Sá Filho (2009), é um desafio que está sendo superado em etapas, o etanol e o biodiesel (de transesterificação) podem fazer parte de uma estratégia para a vitória dos OVN e podem ser aplicados a países de grande potencial energético que podem ascender à condição de potência. A decisão de uso da modalidade de biocombustível *SVO* deve ser pesado contra outros biocombustíveis que concorrem para o mesmo fim, no caso o biodiesel, que é menos respeitador do ambiente, mas pode ser facilmente misturado com o diesel fóssil e usado em motores sem modificações. Essas análises e discussões perpassam as sub-etapas A2, B1, B2 e C e levaram à proposição de um novo paradigma resumido na proposição:

Proposição 6) Substituição progressiva dos motores de ciclo diesel não adiabáticos por novas tecnologias disponíveis, mesmo que estejam em desacordo com o interesse das empresas já estabelecidas no mercado. Devem passar a operar com temperaturas mais altas para queimar, como biocombustível, também a glicerina e evitar a desnecessária geração de resíduos.

5.7) Aspectos integrativos da análise.

Países da América Latina possuem vantagens competitivas que poderão libertá-los. Com base em Joublan, Rios e Montigaud (2005), nesta pesquisa entende-se que o Brasil e o Paraguai, no médio prazo poderão se libertar da condição oligopolizada no mercado por empresas

comerciais das *commodities* soja e petróleo, e submeterem-se menos, na dimensão social, os preços inconstantes, podem ainda elevar o nível de emprego, restrito atualmente a menos de 1% de ocupação formal para uso agroindustrial.

Consequentemente os dois países alcançariam a diminuição de pressão sobre os maciços nativos, pois ao ampliar a área cultivada progressivamente e paralelamente intensificar a exploração dos maciços mediante plano de manejo, e novos plantios acoplado à capacitação de técnicos da pesquisa, ensino e extensão, obteriam conhecimento sobre todo o processo a montante e juzante das cadeias de produção na busca de qualidade para biodiesel e SVO poderá progressivamente atenuar os atuais impactos sobre a biodiversidade, empoderar o segmento da agricultura familiar.

Com a preservação da biodiversidade equilibrada em relação ao crescimento econômico, pressupõe-se evitar que se extrapolem os padrões de ruptura, ou resiliência (MUNASINGHE, 1995), em importantes biomas, como o que ocorreu no cerrado - um dos mais importantes hotspots, com a 2º maior biodiversidade do mundo e que lhe resta menos de 30 % de sua cobertura original, no Brasil. A análise dos resultados da pesquisa poderá colaborar para o esforço de realização do caminho contrário aos 50 anos de desmatamento no cerrado, por meio da adoção de estratégias de florestamento, da reconstituição das formações vegetais das matas ciliares ao redor de corpos de água e estimular a formação de bancos de sementes.

Mediante a aplicação da visão sistêmica de *filière* agora na ótica do desenvolvimento sustentável pode-se partir para se iniciar as respostas às indagações apresentadas no problema de pesquisa. O agronegócio tem vasta faixa de escolas e situações pragmáticas, a pesquisa em estudo de caso poderá ser capaz de gerar um conhecimento atinente ao fenômeno social dinâmico, aqui proposto que se mostrará compreensivo robusto e ordenado sobre algo complexo, altamente dinâmico e inter-dependente.

Nesse sentido podem ser dadas respostas aos problemas energéticos para a sociedade com a utilização de recursos renováveis, e encontrar oportunidades de produzir sua própria energia sustentável. Os PFNM podem servir de base de sustentação da vida, por meio do uso de espécies perenes que promovam menor vulnerabilidade ambiental ao solo e água e à paisagem. O potencial produtivo da macaúba, quando comparado à soja, e mesmo à palma mostra que esta arecácea apresenta grande potencial para produção de óleo, bem como geração de energia com o carvão do endocarpo e torta da polpa. O potencial energético é um atrativo para a comercialização do carvão,

o que faz de um co-produto do processamento da macaúba uma boa alternativa para ampliar as receitas. O carvão do endocarpo da macaúba é o co-produto obtido pelo processo de carbonização do endocarpo, que é retirado para o processamento da amêndoa (SILVA *et al.*, 2008).

A seguir passa-se para as análises finais, com a apresentação das duas funções genéricas desta pesquisa, resumidas em seu objetivo geral de analisar a emergência e evolução de uma *filière* sustentável do biodiesel a partir da macaúba, sendo a ferramenta para análise da emergência e evolução se materializou com a formalização do modelo propriamente dito. De acordo com a Figura 2020, o que foi proposta foi a abordagem num paradigma holístico, e esse dentro de um campo de pesquisa, além da Economia Agrícola, por ter sido acrescentado o discernimento voltado aos princípios da Economia Ambiental. O arcabouço teórico microeconômico de equilíbrio de mercado em que a demanda por um bem ou serviço é função do nível de renda, da estrutura de preferências dos indivíduos e do preço observado, leva o consumidor a escolher a cesta de consumo que maximiza seu bem estar comparando preços e ganhos de satisfação.

As condições de sustentabilidade econômica, tem forte ligação com o uso eficiente dos recursos ambientais, cuja alocação ótima poderia ser resolvida pelo mercado, sem qualquer intervenção do governo. Porém, seria necessário que seu uso fosse orientado por preços que representassem taxas de substituição no consumo ou transformação em relação aos outros bens da economia. Ou seja, na ausência de distorções os preços dos recursos ambientais deveriam refletir seu custo de oportunidade.

O aspecto ambiental destacado nesta pesquisa devido ao impacto que ocorre em detrimento ao bem-estar, conceito apresentado no referencial teórico, o qual reporta à noção de limiar e dos conceitos relacionados de capacidade, os quais são importantes para evitar o colapso catastrófico nos sistemas. Antes de chegar ao limiar, destacado por Gunderson e Holling (2002) é necessário se entender como o termo *Panarchy* visto na hierarquia do sistema e seu ciclo adaptativo, através da escala é utilizável inclusive para pensar na sustentabilidade em termos do funcionamento normal e na longevidade, aqui tomada como os 150 anos da macaúba como cultura perene, a qual quanto mais velha mais é produtiva, sendo o tempo um aspecto não detrimental, e permite melhor relação com a hierarquia dos sistemas ecológico e sócio-econômico, no qual se inserem suas *filières* emergentes.

As *filières* emergentes passam a ser ordenadas conforme a escala e a Economia Agrícola Clássica, por si só não seria suficiente para analisar essa complexidade que envolve a tomada de decisão, de pagar pelas externalidades dos serviços ambientais, proporcionados pelo uso das reservas legais das propriedades rurais como espaço rural no qual seriam desenvolvidas atividade rurais agrícolas, com fins não tão lucrativos no curto prazo, mas compondo um sistema em um determinado nível que o torna apto a operar em estabilidade (sustentabilidade) porque está protegido pelo nível acima, evidenciado por Gunderson e Holling (2002), que é mais lento com as mudanças e mais conservativo a mudanças no super-sistema acima dele o qual vai além do aspecto econômico convencional.

Com isso, a contribuição teórica, nesta pesquisa, foi adicionar algumas pontes para suprir lacunas teóricas desta natureza, reforçando-se a função desse novo *framework* transdisciplinar, o qual ficou contextualizado entre três campos do saber, ou seja, das teorias anteriores é que emergiu o novo construto, representado na figura 20.

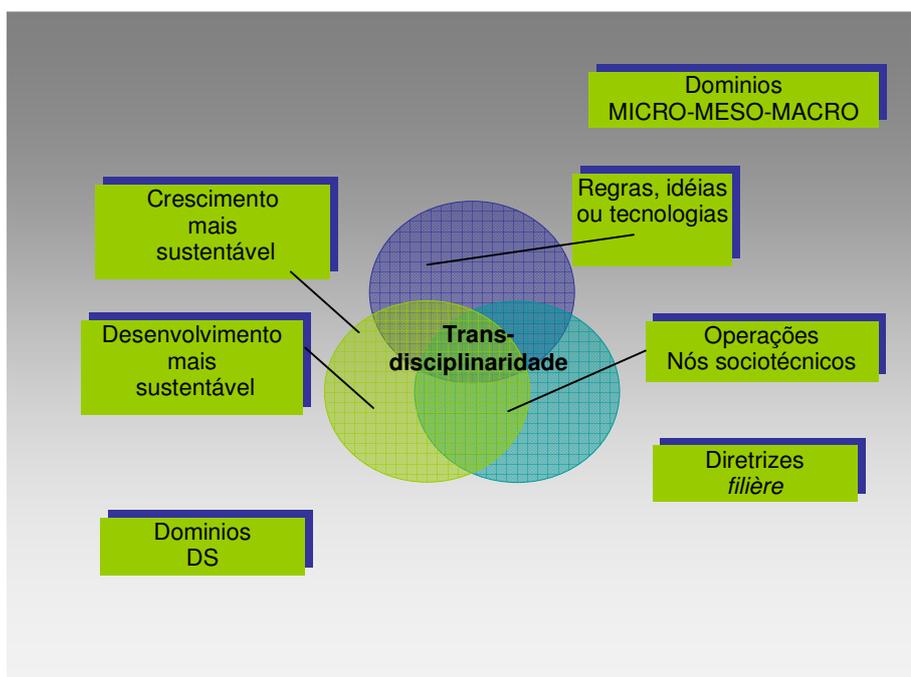


Figura 20 – Estrutura do construto teórico *Framework*_{COFP_MMM_TS}, da pesquisa.

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Munasinghe (2002), Dopfer, Foster e Potts (2004), Morvan (1991) e Nicolescu (1997).

O construto teórico, proposto nesta pesquisa engloba domínios, dimensões e elementos, os quais podem ser visualizados pelos três círculos e a intersecção. Tem nos autores principais utilizados como referência bibliográfica, a característica de que predominantemente discutem a importância que deve ser atribuída à questão da inovação sustentável, no campo social, ambiental e sócio-econômico-ambiental, com isso a contribuição teórica é de adicionar algumas pontes para suprir algumas lacunas teóricas, contextualizadas entre três campos do saber, ou seja, das teorias anteriores é que emergiu o novo construto. Conforme está representado na Figura 2020, existe interface entre as teorias entre si e a convergência entre as três encontra-se na transdisciplinaridade (representado no centro como Transdisciplinar) em decorrência da interação entre esses conjuntos, dedicado à análises que congregem-nas num único: FrameworkCOFP_MMM_TS, como um dos objetivos específicos desta pesquisa.

Cada um dos autores, dentro de seus campos e multi-teorias aplicadas procura meios de suprir a carência de uma ponte em aspectos como o micro-macro. Nesta pesquisa uma ponte é feita por intermédio da esteira dos domínios analíticos micro, meso e macro (DOPFER, FOSTER e POTTS, 2004), combinando de forma inédita os elementos das dimensões do desenvolvimento sustentável (MUNASINGHE, 2002), com as diretrizes mesoanalíticas da *analyse de filière*, a qual relaciona a visão da organização industrial com as necessidades da gestão pública, focada em aspectos de coordenação não-preço e em aspectos distributivos do produto industrial (MORVAN, 1991).

Uma dessas teorias ou campos do saber está mais avançada, que seria a *filière*, aplicada desde a década de 1950, derivada da Economia Industrial, mas foi abandonada. As outras são mais recentes, constituída pelos domínios analíticos Micro, Meso e Macro e a teoria do Desenvolvimento Sustentável, que apesar de ser discutida desde a década de 1970, vem sendo mais operacionalizada atualmente. Na combinação aqui proposta decorrente da articulação entre elas, mesmo que de natureza teórica diferente, os três novos níveis de contribuição serão inseridos e os elementos em comum, construirão novos elementos, mesmo que esta Tese não faça a revisão do campo ou disciplina porque, no agronegócio os paradigmas são mais difusos e aqui se evitou concentrar-se em uma abordagem uniteórica e uniparadigmática. Em algumas situações aqui construídas e mesmo em construção há teorias dentro de um paradigma, e esse dentro de um campo de pesquisa.

Como resultado do estudo de caso, interpreta-se que é possível adotar algumas estratégias para melhorar a *filière* da macaúba, orientá-la, em nível macro para compensação ambiental em nível global. De acordo com o quadro 14, a interpretação dos resultados por meio da combinação do método da MIA (MUNASINGHE, 2002) para avaliar atividades insustentáveis.

A principal descoberta da ordem de funcionamento dos fenômenos naturais e sociais estudados nesta pesquisa, mediante referencial teórico utilizado e previsões de controle da realidade, no aspecto ambiental, para geração da seguinte informação aqui considerada relevante: Quanto menor a biodiversidade menor será a resiliência do sistema, porque diminuem as relações ecológicas e interfere nessa integridade. Os interesses inter-geracionais apoiados no conhecimento e saberes de comunidades rurais, que co-evoluíram valorizam a natureza, e privilegiaram a longevidade (durabilidade), como *status-quo*, mantido mediante a domesticação de populações de plantas de macaúba. Abstrai-se, desta informação que o Meso, como articulação entre as pessoas e suas capacidades, vai ao encontro de estimular a troca de capacidades entre atores.

Os níveis que são tratados nessa abstração são o de organização e orientação da *filière* de biocombustíveis biodiversos, na etapa da Emergência integrativa sócio-ambiental e na Evolução dos Nós Sócio-Técnico-Econômicos, foram provenientes do estudo de caso, ao analisar o processo de evolução da cadeia produtiva emergente do biodiesel de macaúba em Montes Claros/MG. A situação problemática do Meso abrangeu agentes de uma grande indústria brasileira de biocombustíveis, a Petrobras Biocombustíveis, e uma cooperativa de agricultores familiares, o CooperRiachão. A primeira fase desta pesquisa foi para identificar o nível de organização e orientação de *filière* de oleaginosa florestal perene, macaúba, no cerrado brasileiro, que é emergente, pois: 1) A emergência integrativa sócio-ambiental encontra-se no nível de organização e orientação de *filière* de oleaginosa perene, atinente ao *trade-off* biocombustíveis e biodiversidade, que é baseado nos seguintes princípios:

1.1) De que se devem estimular ações de capacitação de recursos humanos, fortalecimento institucional, sensibilização pública e estabelecer critérios gerais de aceitação e seleção de projetos, no âmbito de programas relacionados à proteção da biodiversidade.

1.2) De que se deve buscar a superação de possíveis impactos negativos, indicados pela Comissão Nacional de Biodiversidade (2008), versando sobre o *trade-off* biocombustíveis e

biodiversidade e na etapa de análise da Emergência, o *Framework_{COFP_MMM_TS}*, é levado a aplicar como entrada o *Sustainomics*, dando ênfase a seus elementos integrativos sócio-ambientais.

Neste sentido dedica-se a caracterizar o elo agrícola proposto, seguindo direcionadores, resultado da aplicação do método de análise de matriz de impactos para políticas, visando a fornecer sugestões de sustentabilidade nos níveis micro-macro aos sistemas de produção agroextrativistas ou cultivados, com ou sem plano de manejo discriminados a seguir: 1) Diminuição de ganhos quanto ao controle da emissão de gases de efeito estufa, caso a produção de biocombustíveis utilizem práticas agrícolas que recorram a novos desmatamentos e queimadas; 2) Maior pressão de proteção e conservação sobre as Áreas Protegidas, Corredores Ecológicos e outras formas de vegetação nativa, principalmente se não houverem mecanismos de monitoramento nem políticas públicas no sentido de ordenar a ocupação do território; 3) Impactos sobre a fauna aquática, pelo risco de carreamento de agroquímicos e efluentes poluentes para os cursos e corpos d'água em geral, caso não sejam adotadas práticas agrícolas e industriais adequadas; 4) Pressões indiretas sobre a biodiversidade pelo deslocamento de pastagens e outras culturas não-energéticas, afetando remanescentes de biomas já muito fragilizados, caso não sejam aplicadas políticas públicas efetivas, no sentido de ordenar a ocupação do território; 5) Possibilidade de aumento da demanda por recursos hídricos, tanto na fase agrícola quanto na fase industrial, com riscos de salinização de solos e da construção de novos barramentos, prejudiciais à migração de espécies aquáticas, caso não sejam adotadas novas tecnologias de uso e reuso de recursos hídricos e tratamento de efluentes; 6) Os biocombustíveis podem vir a ser um forte fator de indução à introdução de novas variedades transgênicas com o conseqüente comprometimento da diversidade genética, particularmente em relação às variedades crioulas e aos parentes silvestres das plantas cultivadas, por meio da polinização.

A consolidação proposta no *Framework_{COFP_MMM_TS}* segue a sinergia de diferentes campos científicos, que apoiam as conclusões relativas a produção sustentável de Biocombustíveis. Considera com muita ênfase a biodiversidade, as deliberações da Comissão Nacional de Biodiversidade (2008), e os aspectos acima considerados, em conjunto, é que poderão subsidiar a decisão da grande indústria de combustíveis, proposto nesta pesquisa para a superação dos atuais baixos rendimentos obtidos pelas matérias-primas que a mesma processa para biodiesel, que está concentrada na soja.

Substituir a soja, nas Reservas Legais das propriedades rurais da região Centro-Oeste brasileira, por uma oleaginosa perene, que possui maior longevidade, predominantemente não-alimentar, nativa do cerrado brasileiro, além de proporcionar maior produtividade tanto em óleo quanto em biomassa, permite produzir rações e outras fontes de energia, como o carvão é a estratégia a ser estimulada, como diversificação de fontes na Matriz Energética e de alternativas locais, indo ao encontro de: 1) Adoção de metas zero de desmatamento e de extinção de espécies nos programas, 2) Destinação de financiamento público apenas para áreas já desmatadas, degradadas ou não, ocupadas por pastagens plantadas ou com culturas agrícolas; 3) Expansão de plantas produtoras de biocombustível nacionais de agroenergia; 4) Manutenção das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira, nos zoneamentos para cultivo de plantas produtoras de biocombustível; 5) Respeito às restrições nas Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais definidas pelo Código Florestal e Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002), e desenvolver mecanismos de pagamentos por serviços ambientais; 6) Respeitar as restrições impostas às Unidades de Conservação e seus entornos, bem como as recomendações do CONAMA relativas às Terras Indígenas, as áreas que abrigam espécies da flora e da fauna brasileiras ameaçadas de extinção, conforme legislação vigente relacionada à matéria, bem como as recomendações contidas nos Planos de Ação para recuperação de espécies ameaçadas.

Mediante utilização dos instrumentos de planejamento, gestão e ordenamento, tais como pode-se estabelecer para várias partes do cerrado brasileiro o Zoneamento Ecológico-Econômico, a exemplo do que preconiza IBGE (2008) de modo semelhante ao que se dispõe para a Amazônia. Do ponto de vista agroecológico, o zoneamento agroecológico é uma ferramenta fundamental para a criação de mecanismos de orientação à implementação da cadeia de produção de óleo. De acordo com Ramalho Filho e Motta (2010), no caso do dendê, para a Amazônia Legal, em particular, constitui a base técnico-científica para se buscar a sustentabilidade, em bases social, econômica e ambiental, pela indicação das terras mais adequadas à produção agrícola da cultura do dendezeiro.

Esse referencial é bastante pertinente para a macaúba, principalmente por considerar dois níveis tecnológicos como base para a implantação da dendeicultura em bases sustentáveis tanto por grandes empresas quanto por agricultores de base familiar. É essencial que seja feito um trabalho para conhecer e espacializar o potencial agroecológico da produção da macaúba, assim

como foi feito para a cultura do dendezeiro, por Ramalho Filho e Motta (2010), visando à produção de óleo para alimentação humana e para biocombustível de forma sustentável e com impacto reduzido sobre a biodiversidade da região do cerrado. O zoneamento agroecológico deve ter foco principal nas áreas desmatadas do cerrado, de modo a oferecer uma base para o planejamento do uso sustentável das terras em consonância com a legislação vigente e propiciar o ordenamento territorial nas áreas desmatadas consolidadas e a consolidar a região em conformidade com o Zoneamento Ecológico – Econômico dos estados da região como o já disponível ZEE/MG.

Deve servir de base para o planejamento de polos de desenvolvimento para biodiesel, contida na Rede Temática de Biodiesel, para o espaço rural em alinhamento com as políticas governamentais sobre segurança alimentar e energia. Deve ser discutido em reuniões com representantes do poder público, técnicos, extensionistas e produtores dos estados e municípios da região, como uma forma de validação dos resultados, a serem divulgados em eventos científicos, assim como em diversos seminários sobre solos, oleaginosas e agroenergia.

A aptidão das terras para uma determinada cultura é avaliada a partir da comparação entre a exigência ecofisiológica da planta e a oferta ambiental da área onde se pretende implantá-la, procurando-se atender a uma relação custo/benefício favorável. Este procedimento baseia-se no fato de que existe para cada espécie vegetal um conjunto de características de solo, relevo e clima, bem como de outros fatores ambientais, ao qual ela se adapta e nas quais a sua implantação terá o menor impacto negativo no ambiente.

A avaliação da aptidão das terras para a macaúba, assim como foi realizado para o dendezeiro, por Ramalho Filho e Motta (2010), deve se basear na interpretação das características dos solos, utilizando de um quadro de conversão - ou conjunto de regras - específico para o que agora passa-se a considerar a “cultura da macaubeira”.

Como parte externa desta *filière*, a empresa multinacional, um grande produtor de biodiesel na Europa, Entaban Ecoenergéticas SA, em conjunto com uma empresa brasileira, a Acrotech (ACROTECH, 2009), utilizando a tecnologia de sementes, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), está fornecendo sementes e mudas de macaúba (*Acrocomia* sp.). Estas organizações públicas e privadas passam a se envolverem formalmente em alianças estratégicas, que incluem várias ONG's atuantes nesse processo. Esse sistema como um todo foi o objeto principal deste estudo de caso. Como um procedimento metodológico, que visa

fazer uma análise transdisciplinar e evolutiva da *Filière* de macaúba, em Montes Claros, para biodiesel, no período entre 2005 e 2009, elaborado em três etapas: Surgimento, evolução e consolidação.

Na etapa de Emergência identificou-se o dilema envolvendo a Petrobras Biocombustíveis, como empresa focal, que industrializa, atualmente, matérias-primas de baixo rendimento em biodiesel, o que foi identificado como o maior gargalo de ineficiência que esta empresa necessita eliminar, e, por isso, a Petrobras Biocombustíveis optou por novas fontes de óleo vegetal, dentre as que estavam viáveis, ou poderiam ser produzidas próximo à estrutura agroindustrial. A própria *filière* do biodiesel como programa centrado em uma única matéria-prima tem levado muitas agroindústrias a interromperem suas atividades, tanto no Brasil quanto em outras partes do mundo, as quais já possuíam estruturas estabelecidas de produção, como na Alemanha e EUA, porém, sem subsídio, encontram dificuldades de manterem-se competitivas no mercado.

No sentido de formar profissionais voltados às questões vinculadas à disponibilidade de agroenergia, seus usos e seus impactos sobre a sociedade e o meio ambiente, bem como ao estudo da regulação, economia e política, numa lógica macro, é necessário que se desenvolva no ensino em agronegócios focados em biocombustíveis, programas que articulem-se interunidades de pós-graduação em energia das universidades, que congreguem esforços interdisciplinares e possivelmente transdisciplinares, ou seja, sugere-se sintetizar elementos-chave das disciplinas fundamentais como eletrotécnica e energia, física, combinados com faculdades de economia, administração e contabilidade, agronomia, botânica, química, zootecnia, ecologia, sociologia, antropologia, a biotecnologia, demografia, engenharia, ética, geologia, informática, filosofia e psicologia, que permitam direcionar ações para se constituírem métodos que atravessem as interfaces economia-sociedade-ambiente.

No ambiente organizacional entende-se que futuramente, os técnicos da assistência técnica passarão a ser portadores de regras em municípios para assistirem a atividades-piloto, e passarão a dispor de dados unificados das propriedades rurais, o que poderá permitir a esses técnicos fazerem diagnósticos sob o ponto de vista social, ambiental e de produto na propriedade sugerindo culturas que se adéquem à situação econômica, espaço disponível e tipo de solo. Isso, segundo Orsi (2009) permite superar as dificuldades de governabilidade e desenvolvimento

sustentável, particularmente nos serviços de Assistência técnica e extensão rural oficial, o qual tem utilizado a referencia da segurança alimentar e o desenvolvimento do interior do Brasil, fundamentado na agricultura familiar, com o uso de metodologias participativas, no sistema de produção agroecológico, nas diretrizes humanista e construtivista.

Instrumentos de política pública como o Pronaf Sustentável visa ao fortalecimento na oferta diversificada de alimentos e de energia, supera o paradigma vigente o qual beneficia muito as culturas anuais de grãos, que nem sempre são competitivas para os agricultores familiares, os quais, em condições de pequena escala, nas condições dos preços praticados não encontram condições suficientes para que esse segmento custeie os insumos necessários, deixando, assim marcas de endividamento na agricultura familiar. Há entretanto resistência à novidade, ou ideia nova, por parte do agricultor familiar, pois a cultura dos grãos ainda encontra-se enraizada em muitas regiões brasileiras, notadamente com sistema de logística já formado, o que explica a reação negativa dos mesmos à mudança, apesar do endividamento de muitos pequenos produtores, o que faz com que esses estejam sempre na expectativa de ajustes de taxas, por meio do Plano Safra.

A importância que têm os 4,3 milhões de propriedades rurais familiares, no Brasil, e sua responsabilidade por 54 % da produção de alimentos, mesmo que ocupando apenas 31 % da área agricultável do país e 11% do PIB, mostra como a agricultura familiar é mais eficaz do que a agricultura patronal, especialmente na geração de renda por hectare de R\$1.462,00 em relação aos R\$ 547,00 da patronal, levando o país a investir somente em 2009 o valor de R\$ 10,0 bilhões no agricultor familiar, e de acordo com Orsi (2009), a cargo do novo desafio de readequação do modo de atuação abrangente da ATER oficial, para atender a esse enorme nicho, rico em diversificação, os próprios instrumentos para as etapas de diagnóstico, planejamento, acompanhamento e avaliação dos esforços da ATER, não mais baseados exclusivamente em produção e produtividade alcançada pelos produtores rurais, ampliaram seu leque de campos em cada etapa, desde a elaboração do diagnóstico até a elaboração e gestão de políticas públicas mais específicas para as comunidades rurais.

Assume-se ainda a importância da aplicação da transversalidade da economia ambiental e economia de recursos, ecológico, ecologia da conservação, capital social e inclusão social, energética e economia de energia, economia sociológica, a sociologia ambiental, a economia

cultural, economia da sociologia e a sociologia do ambiente, que são aplicáveis às *filières* sustentáveis propostas nesta pesquisa, pois encontram-se geralmente circunscritas a um referencial multi-teórico, multiparadigmático e multicampo, dando suporte ao aprofundamento das articulações feitas nesta pesquisa, com as preocupações contemporâneas, que incorporam domínios com características ambientais, econômicas e sociais, aspectos transdisciplinares, que levam à busca de soluções sustentáveis.

A evolução de um possível programa para o agronegócio sustentável da agroenergia no contexto da tomada de decisão frente a crises e busca de soluções por alternativas energéticas deveria ocorrer no sentido de acompanhar as transformações por que tem passado o setor de energia no Brasil, cuja potencialidade de suas *filières*, notadamente partindo do etanol, já consolidada, desperta interesse para o mundo em desenvolvimento, preocupado com a poluição e mudanças climáticas, e o mesmo ocorre progressivamente com o biodiesel, e ambos devem ser considerados na ótica da integralidade como um requisito importante porque o DS envolve todos os aspectos da atividade humana e envolve complexas interações entre socioeconômicos, sistemas ecológicos e físicos.

Os biocombustíveis encontram-se no âmbito da análise das necessidades humanas e se estendem desde o global à escala local, a cobertura deve abranger o tempo que se estende a séculos, como o que foi citado, no caso das alterações climáticas, e lidar com problemas de incerteza, irreversibilidade e não-linearidade que poderão advir do aquecimento global no longo prazo. Por isso a macaúba vista como cultura de longo ciclo, tem grande contribuição na resiliência dos sistemas ecológicos, e deveriam ser preservados seus maciços florestais tanto por questões de inteligência no uso dos recursos naturais quanto na atenuação das incertezas decorrentes dos desmatamentos e queimadas de florestas nos países em desenvolvimento.

A abordagem não só deve integrar as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável, como metodologias e paradigmas relacionados de uma forma consistente, mas também proporcionar um tratamento equilibrado de todos esses elementos. Equilíbrio também é necessário na ênfase relativa entre desenvolvimento tradicional versus sustentabilidade. Nenhuma disciplina única poderiam lidar com a multiplicidade de questões envolvidas e, portanto, o *framework* trans-disciplinar fez-se necessário para abordar as muitas facetas, do conceito de sistemas de produção existentes SP0 e SP02, que já se encontram

vinculados à prática real, com uma estratégia menos ambiciosa de apenas procurar tornar o desenvolvimento mais sustentável, por uma promessa de intensificação recomendando-se o manejo SP03 como método incremental, mais prático, porque as atividades insustentáveis sem manejo, no SP02, poderão ser reconhecidas e eliminadas.

Os elementos constitutivos fundamentais do *Sustainomics* podem se encaixar como ideias preliminares sócio-ambientais, que ajudem a estimular o debate e incentivar novas contribuições que são necessárias para concretizar o *framework* inicial, no qual os critérios ambientais, sociais e econômicos para a sustentabilidade desempenham um papel importante, porque para se sensibilizar uma agricultor familiar a cultivar, no Brasil, uma planta que necessita de que seja vedada a área durante dois anos até a formação do palmar, para em seguida iniciar a produção, aos 4 anos, obter o ponto de equilíbrio após o oitavo ano, é geralmente dificultado, na lógica estritamente econômica, o que exigiria políticas públicas de fomento até a formação e início de estabilidade de produção.

Seria conveniente intensificar a abrangência e a difusão de programas já existentes, como o Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA). No crédito rural de Pronaf para aos empreendedores aumentarem a atratividade de investimento em cultivos de ciclo longo, e o próprio governo poderia atuar como indutor do processo de integração vertical, no PAA com certificação para maciços florestais manejados adequadamente, da produção que, por meio da inovação tecnológica, para melhoria da qualidade do produto final seguisse os preceitos do DS, para que se possa enfrentar possíveis crises futuras.

Essas crises se seguirem os mesmos padrões do passado e forem superadas como ocorreu em três fases distintas no século XX. A que visou ao uso racional de energia para responder aos choques petróleo, da década de 70 e 80, com o uso racional e eficiente da energia, como resposta à dependência excessiva de um recurso energético, e que com a proposta do SP01 e SP03, poderia se diversificar a matriz energética com um produto com grande número de produtos derivados, e, com programas de desenvolvimento pelo governo federal no campo da agroenergia (BRASIL, 2006) destaca-se a importância do ambiente institucional, no ambiente externo relevante à *filière* seriam enfoques fundamentais para fazer frente aos problemas do setor energético que se refletem no endividamento externo e no desequilíbrio da balança comercial do país (MAPA, 2008b).

A fase na qual o Programa buscou adequar-se para dar resposta às questões ambientais em foco desde então, caracterizando a cadeia da produção ao uso de energia como responsável pelos vários efeitos ambientais de alcance global (tal como o efeito estufa), de alcance regional (como chuvas ácidas) e de alcance local (como a deterioração da qualidade do ar). Nota-se, que ainda a preocupação é com o uso racional e eficiente da energia como uma das formas de enfrentar tais questionamentos, mas parte para o estudo da inserção das energias renováveis no contexto energético do país, como alternativa viável para responder às preocupações ambientais. A partir da década de 90, a reestruturação da indústria energética, exigindo ampla gama de contribuições à ciência e à indústria energética brasileiras. Os referidos trabalhos cobrem os vários setores de energia e as suas mais diversas problemáticas, incluindo aspectos econômicos e tecnológicos da energia, estudos de impactos, a modelização de sistemas, a regulação e a legislação com seus aspectos institucionais e políticos, preocupações estas que vão ao encontro do modelo de Munasinghe (2002).

Como o produto de potencial emergente do agroextrativismo da biodiversidade brasileira, numa *filière* organizada, requer, dada a sua complexidade, o uso da abordagem transdisciplinar, que possibilite uma análise multidimensional e multireferencial, dado que o aspecto relevante desta pesquisa é exatamente a importância estratégica de aprofundar a discussão sobre uma nova fonte, com significativo potencial de energia renovável, proveniente do agronegócio, o estudo de aspectos de ciência ou invenção e de inovação de produtos e serviços, nas diferentes etapas do processo produtivo, requer desta pesquisa identificarem-se os meios e as possibilidades de análise e avaliação dos sistemas energéticos existentes, das possíveis alternativas e suas consequências de sua produção e utilização.

A *filière* é constituída pelo conjunto de elementos interativos, numa sequência de operações mesoeconômicas, a partir de uma matéria-prima, para elaborar um produto final e diversos co-produtos. Na presente pesquisa, é proposto um modelo para se realizar o debate de *filière* num arcabouço relacionado com inovações sustentáveis, projetados sobre os conceitos de *analyse de filière* (mesoeconômico). A *analyse de filière* é um conceito concebido numa época em que a preocupação com a gestão sócio-ambiental não era o tipo de enfoque das organizações no nível micro, nem tampouco das cadeias de produção, no nível meso.

Nesta pesquisa ao se articularem essas características multi-teóricas, multiparadigmáticas e multicampo, em uma assunto transversal do agronegócio, na busca de soluções sustentáveis, concluiu-se que as tecnologias na lógica produtivista intensamente disseminada nos monocultivos, dependentes intensivos de insumos externos e com características claras de trabalhos padronizados e sem muita complexidade em função da tecnologia baseada na mecânica, fortemente dependente do padrão industrial de produção agrícola, no qual se insere a soja, principal matéria-prima de um programa brasileiro de produção de biodiesel, é excludente.

Entretanto quando se combina o FrameworkCOFP_MMM_TS num quadro conceitual do referencial teórico o desenvolvimento de sistemas em evolução, se visualizam outros conceitos como os integrativos no resgate das perdas de conexão da sequência dos processos degradantes da intensa urbanização brasileira ocorrida no século XX, que necessitam de resgate do homem com a natureza, com valorização da lógica dos policultivos, em sistemas agroflorestais, para valorizarem os recursos locais da sócio-biodiversidade, evitando-se as características pertinentes ao modelo difusionista da expropriação do saber-fazer dos agricultores que a transferiram, durante os últimos 50 anos, esse poder do conhecimento tradicional para as empresas produtoras das modernas técnicas agrícolas.

O *FrameworkCOFP_MMM_TS* reporta à valorização dos trabalhos complexos e qualificados e não mecanicistas, apoiados em agriculturas de perfil artesanal ajustadas aos diversificados contextos sociológicos e ambientais de cada microbacia hidrográfica como unidade de planejamento e que tenha como aceitação o empoderamento, por meio do pertencimento dos indivíduos da comunidade em relação às novas diretrizes das mudanças de tecnologias e de novas atividades de cultivo, assegurando a autonomia dos agricultores.

Como o *FrameworkCOFP_MMM_TS* adota a resiliência como um de seus principais conceitos norteadores, se direciona a análise para evitar a extrapolação do limite ambiental natural, que muitas vezes a falência é atribuída às instituições que coordenam as *filières*, dados os mecanismos lentos de intervenção, principalmente nos processo que ocorrem rapidamente no campo, ou espaço rural, expondo esses espaços à erosões de solo, perda de biodiversidade, dentre outros detrimenais à estabilidade. Os agricultores familiares endividados ao persistirem exclusivamente com a soja, deve ser analisado pelo ângulo do que vai além, tendo em vista que o cultivo da monocultura da soja provocou, em muitas regiões brasileiras, a degradação dos recursos

naturais, a poluição e a perda da biodiversidade, que são detrimenais porque aumentam a vulnerabilidade, ameaça a saúde do sistema e reduz a resiliência, este então o aspecto o ambiental.

Com o pensamento de integrar equipes multidisciplinares e interinstitucionais para colaborar na construção de propostas sólidas e sustentáveis para a realidade do biodiesel de Montes Claros/MG, podem ser propostas a partir do *Framework*_{COFP_MMM_TS} soluções para as consequências do mal uso dos recursos naturais no passado e que geraram conflitos nos espaços rurais pelos recursos naturais água, e que agora se estendem para o segmento da agroenergia. Para superar esses *trade-offs* é necessário considerar o enfoque sistêmico do agroecossistema e as integrações entre os componentes do sistema e admitir a importância da conscientização para a preservação do cerrado e sua recuperação, principalmente passando-se a considerar o agroextrativismo no cerrado como atividade econômica de sustentação, e, para tanto merecedora de práticas agroecológicas para sua conservação, as quais permitam prover ambientes balanceados, rendimentos sustentáveis, fertilidade do solo biologicamente efetiva, regulação natural de pragas e doenças através do uso de agroecossistemas diversificados e o uso de tecnologias de baixo insumos.

Evidentemente que soluções são específicas para cada lugar dada sua realidade, por isso é fundamental, que a troca de conhecimentos e a construção coletiva das inovações locais orientem o que é mais apropriado para as famílias dos agricultores familiares, devendo-se para isso focar no processo de construção do conhecimento, não somente em tecnologias, com o devido uso de métodos inovadores nos quais são valorizados os saberes locais, que integrem os procedimentos intuitivos, integradores e não lineares dos agricultores com os procedimentos analíticos, racionais e lineares dos técnicos e assim, os conhecimentos acadêmicos deixam de ser verdades inquestionáveis validadas cientificamente e passam a ser apreendidas como novos insumos para a inovação local.

As matérias-primas utilizadas inicialmente foram a mamona e o girassol, suprindo a indústria e mantendo o vínculo social por meio do Selo Social. Em seguida a soja passou a ser a principal matéria-prima devido à escala de produção e o ajustamento das tecnologias de produção de biodiesel. Esta pesquisa sugere que, sob os três pontos de vista, simultaneamente considerados: ambiental, social e econômico, a fonte alternativa de oleaginosa visando ao óleo vegetal para biodiesel mais equilibrada poderia ser outra, de nome macaúba.

Esta palmeira proveniente da biodiversidade do cerrado, poderia ser, no longo prazo, mais sustentável, porque, após a UFV ter descoberto a tecnologia de propagação, atualmente passou a ser viável de ser cultivada em áreas próximas às usinas, principalmente nas áreas dentro das fazendas, das quais proprietários rurais não as podem utilizá-las para fins agrícolas (as Reservas Legais). Nessas áreas, apesar de a lei proibir a ser cultivada, há apenas uma possibilidade para o uso sustentável da terra, introduzir as plantas endógenas da biodiversidade, que são permitidas, no entanto, é necessário apresentar um plano de manejo, para esses tipos de áreas. Em outras palavras, esta área obrigatoriamente reservada, pode ser incorporada como um campo produtivo.

No Brasil existem mais de 150,0.10⁶ hectares de áreas nesta situação (sendo 60,0.10⁶ hectares de pastagens degradadas), passíveis de se manter a preservação do meio ambiente, obedecendo o regulamento de uso da terra (chamado Código Florestal), e oferecendo biocombustível sustentável para a sociedade.

Em termos teóricos, numa perspectiva evolutiva, combinando-se os domínios analíticos micro-meso-macro, a proteção da resiliência do sistema ecológico, seus serviços ecossistêmicos, a sustentabilidade ambiental, são as principais ferramentas utilizadas nesta pesquisa. Adicionalmente, a dimensão de bem estar social foi desenvolvida na equidade social (Selo Combustível Social). Os resultados da análise obtidos pela aplicação deste modelo intitulado com o neologismo *Framework_{COFP_MMM_TS}*, por visar a encorajar tomadores de decisão a mudarem suas mentalidades, focando-se numa estrutura de desenvolvimento mais sustentável, em lugar de somente na magnitude do crescimento econômico, baseado no lucro de curto prazo, tem no modelo proposto a ponte entre a análise tradicional e a moderna avaliação de elementos integrativos sócio-ambientais.

Como ponto de partida para análise de projetos identificou opções na gestão de recursos que facilitassem o desenvolvimento sustentável, através da adoção de estratégias sócio-ambientalmente amigáveis, economizando recursos e aumentando a eficiência no uso do óleo vegetal. Para se passar da Emergência para Evolução do biodiesel, a partir de macaúba, e por fim para a consolidação como *filière* sustentável, a principal discussão dos resultados obtidos procurou o balanceamento entre os pontos de vista correspondentes a cada domínio ou sistema, os quais têm suas próprias forças direcionadoras.

No sistema social foi definido como o enriquecimento dos relacionamentos humanos, pelo empoderamento dos agricultores familiares da Cooperativa, em alcançarem suas aspirações grupais na valorização do conhecimento tradicional de técnicas agroindustriais e exploração agroextrativista, devendo, tanto por esta quanto pela Entaban S.A. ser respeitado o objetivo do domínio ambiental, focado na proteção da integridade e resiliência do sistema ecológico e seus serviços ecossistêmicos.

Esse método de abordagem das soluções dos problemas seguiu percursos baseado em dados e nas circunstâncias para gerar conhecimento novo e poder indicar caminhos e possibilidades a serem aprofundadas para elaboração em direção ao desenvolvimento sustentável, numa visão transdisciplinar de crescimento econômico, de sustentabilidade e suas limitações, não dependentes só do mercado, como coordenador.

Dentre os resultados estão os *insights*, já apresentados nas recomendações para implementação da nova ideia dirigida pelas intensas alterações no ambiente legal, ajustando os atuais sistemas de produção, por meio das inovações sustentáveis, às mudanças na utilização e regras para uso desse recurso natural.

As consequências sociais e econômicas, de se tomarem atitudes imediatas, recomendadas nesta pesquisa, dependerão diretamente da extensão em que as inovações serão puxadas para uso geral e seu grau de difusão, enquanto a disseminação de sua influência depende do caminho no qual o mercado coordenará ou não as inovações rivais, notadamente as que estiverem pautadas pela sustentabilidade ambiental.

No sentido de conceber estrutura abrangente de análise, ao organizar os elementos de sustentabilidade, de *filière* e domínios analíticos Micro, Meso e Macro para propor o novo modelo abrangente, concluiu-se com o estudo mediante apresentação do potencial teórico a longo prazo da macaúba e implicações práticas para curto e médio prazo, que deve ser considerado, para orientar propostas de como utilizar uma inovação de produto aplicando-se a análise de multi critérios, em um produto que é fruto dos recursos naturais do cerrado, que ainda é utilizado precariamente, mas que pode representar importantes serviços ambientais.

O modelo *FrameworkCOFP_MMM_TS* abarca a visão de serviços ambientais no sentido amplo de evitar erosão, produzir água, gerar vários produtos, que ajudam na criação de emprego e renda para produtores, evitar êxodo rural, proteger a biodiversidade e contribui para evitar

mudanças climáticas, com foco na estrutura de Fazer o Desenvolvimento Mais Sustentável, em lugar de somente obter a magnitude do crescimento econômico.

Esta visão diminui a importância do lucro de curto prazo, na análise sumarizada no , permite a tomada de decisão, pois o modelo faz a ponte entre a análise tradicional e a moderna avaliação de elementos integrativos sócio-ambientais, para análise de projetos no longo prazo. A aplicação prática que se pretendeu nesta pesquisa são mudanças de mentalidade dos tomadores de decisão de países como o Brasil e os demais em desenvolvimento, localizados nas regiões intertropicais do mundo (realidades muito diferentes das soluções pertinentes ao clima temperado do hemisfério norte), em uma estratégia de ação que siga o caminho de continuar o desenvolvimento, com melhoria da vida das pessoas pobres e combate ao problema das mudanças climáticas.

Na sequência da análise mediante pesquisa sobre a invenção e inovação, os resultados obtidos nas questões relacionadas a recursos genéticos, na *filière*, identificou-se que o nível de organização e orientação de *filière* de oleaginosa perene, a partir da macaúba, no cerrado brasileiro, a produção de biodiesel não se tem informações suficientes, e partiu-se para se identificar as formas organizacionais de geração de conhecimento, neste campo do conhecimento.

Nesse sentido, o estudo de caso analisado, começou com o agente e reconcilia atores interessados e dos seus *stakeholders*, baseado nas dimensões de DS, encontrou-se a possibilidade para produzir não só o biodiesel de um modo mais sustentável do que está sendo atualmente a partir de culturas anuais, mas biocombustíveis que podem ser utilizados de modo mais direto.

O novo *framework*, proposto nesta pesquisa para o fenômeno empírico, permitiu analisar de forma multidimensional e recomendar estratégias de ordenação e organização, que respondam as perguntas sugeridas para culturas perenes aplicado a inovação tecnológica, na tentativa de explicitar a lógica (ordem) de funcionamento do fenômeno definido partindo de apenas um produto, cujos aspectos finais referentes a invenção e inovação na *filière* que merecem destaque, encontram-se na figura 21. As teorias, a luz do olhar do pesquisador, que iniciou o estudo com o produto final biodiesel de oleaginosas perenes, no cerrado brasileiro, metodologicamente seguiu a organização sugerida por Montigaud (1992).

Essa teoria constituiu-se em um modelo de ordem e, na sequência do rigor científico perseguido, foram também estabelecidas delimitações territoriais, e outras 6 fases para descrever

os agentes, a relação, sobre a *Filière* da Macaúba para Biodiesel e outras opções de biocombustíveis.

Os resultados analíticos interpretados em relação a Montes Claros/MG, é de que, nos últimos 5 anos, o foco é no biodiesel, entretanto, os processos em termos de um esquema evolutivo de três fases conforme representado na figura 21, mostra-se a evolução de cada uma das três fases.

A partir de dados primários e secundários coletados, em uma gama de contextos organizacionais, os quais compuseram os objetos de interesse ligados a ciências humanas e sociais, os objetos predominantemente foram os característicos das ciências sociais e receberam influências do sujeito pesquisador nas análises, houve margem para interpretações e diferentes visões teóricas que foram adquiridas pelo próprio sujeito pesquisador, a cada etapa da caminhada de pesquisa, principalmente pelo fato de o mesmo ser oriundo das ciências exatas (Engenharia).

Desde a interpretação da primeira fase, a fase de originação, as visões ideológicas sobre os fatos analisados no ato das filmagens e, mesmo na interpretação do conteúdo dos vídeos produzidos, os critérios metodológicos não foram definitivos, e sim flexíveis perante os agentes que desenvolvem as novas ideias (ou regras), e que conduzem a uma organização das pessoas, energia e materiais. Esta fase indicou muitas regras emergentes de provedores, mas a maioria não é viável, pela ótica do pesquisador, pois, na transição entre o rigor científico e o opinativo estabeleceu que há algumas restrições ambientais.

Na figura 21, pode ser observado o objeto de pesquisa, construído pelo olhar do pesquisador frente as opiniões de alguns *stakeholders* que tem ajudado esta *filière*, em cada elo correspondente que compõem um ambiente de organização, responsável pela pesquisa e desenvolvimento (P & D), da qual foi atribuída importância no olhar do pesquisador, interessado no desempenho da *filière* emergente. O pesquisador (acadêmico) interpretou como uma inovação induzida, através de instituições públicas de pesquisa, por meio do desenvolvimento de um plano de manejo da biodiversidade (PM), e a postura foi influenciada quando entrevistou os agentes da Universidade Federal do Paraná (UFPR), após ter feito a leitura dos artigos e teses seminais do tema, Lorenzi (2006), de autoria da própria entrevistada. Nesta pesquisa, identificou-se que a fase de originação conforme representado na figura 21, no gráfico que mostra passar pela fase 1 (C1), de domesticação de *Acrocomia* sp. pelo agente Embrapa (Embrapa Cerrados).

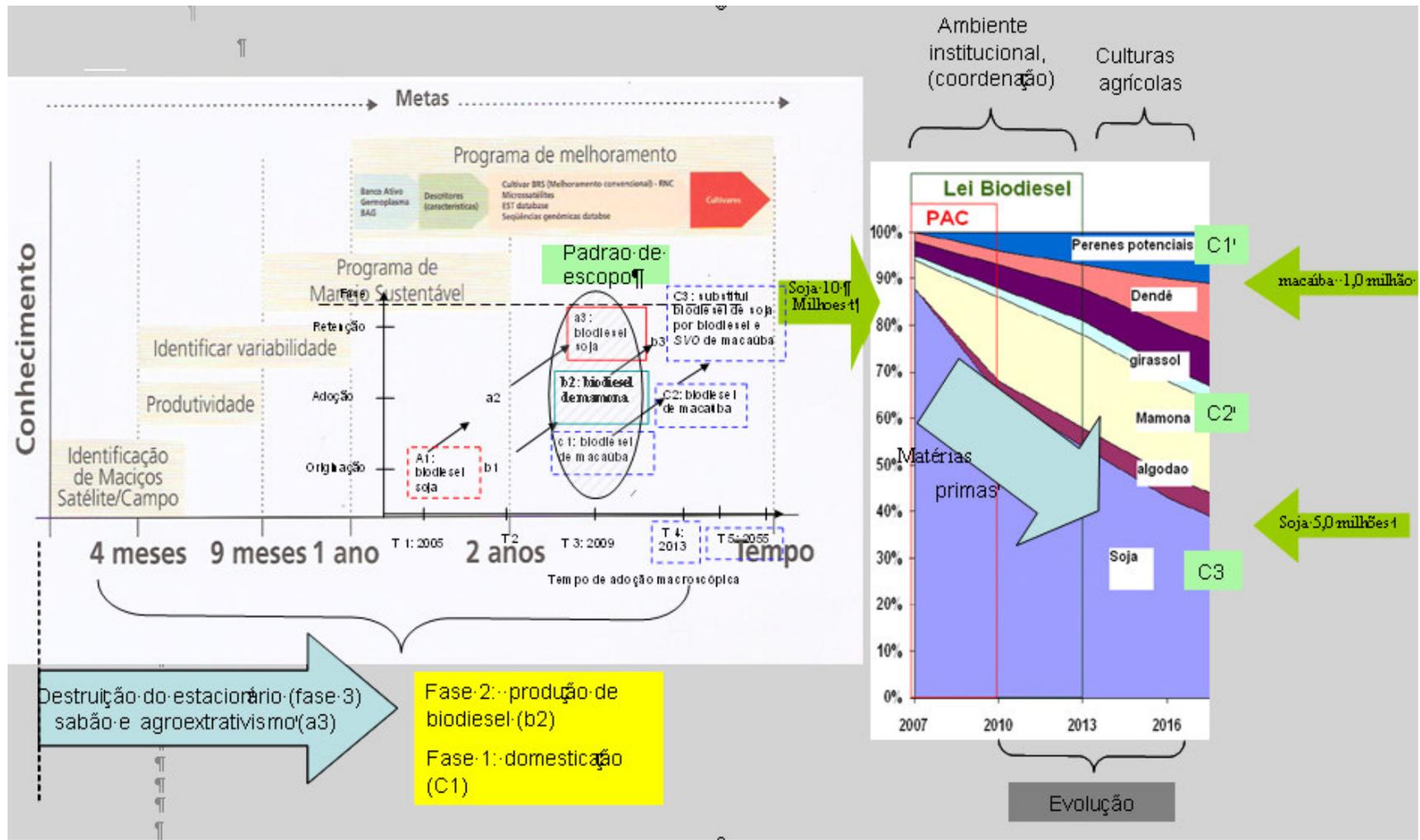


Figura 21 - Prospecção das mudanças nas regras, como conseqüências das micro trajetórias de substituição das matérias-primas utilizadas no PNPB fonte: elaborado pelo autor, com base em Embrapa Agroenergia (2008)

Na sequencia, nova regra próspera tem emergido desenvolvido pelo agente Universidade de Viçosa (UFV), responsável por identificar a tecnologia de propagação, o que provê uma inovação que supera definitivamente a restrição histórica de suprimento de insumos, mudas, nesta *filière*, percebe-se pela figura 21, que a demanda por tempo de adoção de pelo menos 2 anos até que o programa de melhoramento obtenha suas fases estabelecimento de banco ativo de germoplasma, características dos descritores da macaúba, de microsatelites, para finalmente lançar as cultivares, que na Embrapa são denominadas de BRS.

A segunda fase, difusão, envolve a adoção e adaptação acerca de cooperação entre empreendimentos e pesquisadores que compõem uma relação complexa entre eles e a intensa gama de impactos sociais e ambientais, identificado por uma Matriz de Ação de Impacto, para análise de políticas e projetos, como também estratégias econômicas chave, ambientais e sociais para alcançar prioridade de assuntos socioeconômicos e ambientais. Foi considerado no diagnóstico que o sistema de produção do agroextrativismo atual (SP₀) se mantém como um estado estacionário sem PM, dedicado a fabricar o produto sabão. Foram prospectados outros três sistema de produção, SP₀₁ (agroextrativista com PM), SP₀₂ (intensivo sem PM) e SP₀₃ (intensivo com PM), de adoção de novas políticas que promovem tecnologias socialmente e ambientalmente amigáveis que usem recurso natural porém introduzam tecnologias que tornem esse uso mais moderadamente e eficazmente, reduzindo-se emissões de poluentes, e facilitando a participação pública na tomada de decisão.

Algumas avaliações de impacto qualitativas foram efetuadas classificando como impactos benéficos ou prejudiciais, e de intensidade alta ou moderada, descrito a seguir: SP01 mantêm-se como sistema produção agroextrativista, mas incorpora MP, agregando alguns benefícios sociais e ambientais, embora seja necessário que os habitantes das comunidades tenham o alimento obtido a partir de uma relação saudável com a floresta, além disso, seria frutífero buscar intervenções específicas que poderiam ajudar a fazer a mudança crucial da mentalidade dando-se ênfase na estrutura de desenvolvimento.

O Plano de manejo claramente existe, como um instrumento de planejamento e administração para Unidades de Conservação (UC) e é elaborado depois da análise de elementos bióticos, abióticos e antrópicos em UCs e nas área limítrofes, que provê ações de manejo a ser implementado. Nesse sentido, mesmo os grandes proprietários de terras, especialmente, os

fazendeiros extensivos de gado, que por muito tempo causaram problemas para os maciços florestais de macaúba, explorando essas áreas com a monocultura dos pastos e predominantemente não fizeram o manejo apropriado, tornaram degradadas vastas áreas, depois da derrubada de produtos florestais não-madeiráveis (PFNM).

Como ambiente de mudanças é conveniente despertar o interesse da sociedade, por meio da legislação, atual ou mediante modificações no ambiente institucional, passando a submeter os grandes proprietários de terras, que estejam desprovidos da preocupação de longo prazo, e aos demais segmentos à obrigação de recuperarem o dano ambiental significativo causado, incluindo-se mecanismos de educação ambiental e incentivos, ou seja, dentro de intensa política agroindustrial devem acontecer os SP₀₂ e SP₀₃ tendo como pano de fundo a indução pública pelo Programa Nacional de Produção de Biodiesel, admitindo a oleaginosa Macaúba sustentável como uma de suas opções para substituir a matéria-prima soja principalmente em áreas degradadas, do cerrado e progressivamente, sem eliminação radical das atividades exploradas atualmente pelos agricultores.

Há duas possibilidades para alcançar o meso 2, para o SP₀₂ e SP₀₃, o que requer um sistema nacional e regional de inovação baseado na especialização e interação de diversos tipos de agentes para se fazer um sistema de produção mais sustentável para o SP₀₂ e mitigar os riscos relativos à vulnerabilidade, caso sejam mantidos os problemas detrimenais de degradação dos recursos naturais e a perda da biodiversidade, e levar o sistema como um todo a passar do meso 1 para o macro 1 mediante a regra plano de manejo passar a de-coordenação

Em seguida deve-se fazer o crescimento mais sustentável (CMS) respeitando-se as necessidades da sociobiodiversidade e fazer biodiesel sustentável (ou o SVO), economicamente possível, por meio do uso do conceito de estruturas de rede, para aumentar a capacidade em captar a crescente sofisticação das relações interindustriais, que caracteriza a dinâmica econômica contemporânea. A longo prazo, em relação ao petrodiesel, será necessário superar: 1) O fato de permanecerem as dificuldades na logística de transporte armazenamento e escala de produção de biodiesel, através da melhoria efetiva das condições globais do ecossistema, com reflexo sobre a qualidade da matéria prima, pois o sentido desse impacto foi considerado negativo de intensidade moderada. 2) Possibilidade de melhoria da remuneração ao proprietário da terra 3) A melhoria foi considerada negativamente moderada quanto ao funcionamento e na longevidade relacionada

com a hierarquia dos sistemas ecológico e sócio econômico, mais bem ordenado da produção, voltada para o para o biodiesel ou SVO.

Em seguida passa pela fase 2 (b2), conforme representado na figura 21, no gráfico que mostra o processo agroindustrial de biodiesel, pela Petrobras e Petrovasf. Companhias de grande porte, tal como a estatal Petrobras, por meio de sua subsidiária Petrobrás Biocombustíveis (PBio) e organizações da iniciativa privada, a espanhola Entaban Ecoenergéticas S.A., além de cooperativas de pequenos proprietários, compõe nacionalmente a nova estrutura do mercado de biodiesel de macaúba.

Essa nova estrutura de produção desloca o uso de combustível fóssil e deve trazer impactos econômico-ambientalmente favorável porém, a evolução no sentido de uma nova sistemática de realização de atividades inovativas, crescentemente baseadas nas múltiplas competências e em projetos cooperativos, não comporta mais que se repita a degradação que ocorre em SP₀, que esta pesquisa atribuiu a condutas empresariais sem a responsabilidade ambiental, aqui ressaltada.

Devem ser promovidas ações junto às partes envolvidas de elementos indicadores fundamentais de DS, aqui tomados: resiliência e biodiversidade e, com isso, serem obtidas condições plenas para seguir as recomendações do Itinerário Metodológico de Planejar e Elaborar um Plano de manejo, aumentando-se a capacidade adaptativa do sistema ao se superarem as características sócio-ambientalmente desfavoráveis, com esta mudança de enfoque da política industrial, implementada em no sentido de privilegiar redes de empresas com conduta de responsabilidade sócio-ambiental, em contraposição ao apoio a empresas isolada, amplia a maleabilidade na intensificação de relacionamentos cooperativos entre os agentes, o que reforça a necessidade de interdependência entre suas respectivas competências e impõe a necessidade de coordenação coletiva das ações adotadas.

A cultura da macaúba se expandindo, no cerrado, com o mercados crescentes para óleo comestível e o novo mercado proporcionado pelo biodiesel, poderá afetar a ordem macro e a organização micro em um sistema econômico, juntamente com o que se está planejando para o dandê, pelo governo brasileiro e especialmente do Pará, na Amazônia. O momento é muito oportuno para que estas duas cadeias de produção agroindustrial cresçam juntas, em biomas

diferentes, formando um grande complexo agroindustrial das culturas perenes no Brasil, composta por indústrias em rede, associando setores de infra-estrutura, baseada num novo padrão de interconexão e compatibilidade entre unidades produtivas, requisito essencial para melhoria da eficácia das mesmas. Essas questões se relacionam ao modo como a *inter-filière* poderá se organizar, fazendo ligações entre as fases MICRO-MESO-MACRO, seguindo trajetórias diferentes.

Os arranjos inter-organizacionais que podem ser estabelecidos, pelos vínculos sistemáticos poderão situar melhor o SP₀ como fase de trajetória meso 3 (retenção), e poderão dar melhor forma particular de coordenação das atividades econômicas em macro regiões com complementaridade nas épocas de produção e processamento agroindustrial. Com o advento da intensificação do SP₀₁ em micro 1, poderá mudar para meso 1, com a conseqüente melhoria da capacidade de resposta frente aos estímulos ambientais, pois o mercado internacional reconhece cada dia mais a rastreabilidade do produto proveniente de filièrès sustentáveis.

A adoção do conceito de Redes De Empresas como artifício analítico na abordagem de problemas econômicos ligados a evolução do SP₀₂ e SP₀₃, em primeira adoção, no micro 1, está relacionado à noção de externalidades em rede enquanto princípio orientador da análise, pois são inovações de produtos, e processos de produção que tem efeitos diretos e indiretos da interdependência entre as decisões dos agentes que atuam tanto nas filièrès emergentes da macaúba em Minas Gerais e no Paraguai, quanto as filièrès emergentes do dendê consolidadas no estado do Pará e Amazonas, na América Latina, notadamente Colômbia, Equador e Peru.

Esta pesquisa classificou o biodiesel de macaúba no nível meso 1, baseada no fato de a PBio ainda não ter pleno domínio tecnológico, ou pelo menos não ter condições imediatas de estar no meso 3 na lida com o ácido graxo, atribui-lhe a classificação de originação (e poderia ainda se dizer primeira adoção – micro 1). A PBio está investindo em dendê, assim como a Vale do Rio Doce, ambas com projetos de pelo menos 10 mil hectares cada uma no estado do Pará.

O mesmo não ocorre com as filièrès já consolidadas do dendê na Malásia e Indonésia, em que se percebe a intensificação da ação das redes de relações em que a tomada de decisões dos agentes econômicos se dá com apoio do ambiente organizacional criado no setor produtivo. Nestes países estão evidentes as externalidades técnicas relacionadas a situações de

interdependência dos agentes, até mesmo para enfrentar a barreira não tarifária imposta pelos importadores europeus, o que levou a toda a filière se organizar e intensificar a elaboração de relatórios de impactos ambientais (EIA – RIMA).

Em sentido diametralmente oposto está a ausência de externalidades pecuniárias pois não se traduzem imediatamente em preços relativos dos fatores ou em modificação das estruturas de custos das empresas familiares, uma vez que a inovação em sabão de borra de polpa de macaúba é pouco expressiva, motivo pelo qual foi atribuído como Meso 3, para explicar a estratégia de retenção e adaptação por parte da cooperativa de agricultores familiares (AF), Cooper Riachão de preferirem manterem-se nesta linha de produto e é pertinente analisar a *filière* da macaúba pelas suas possibilidades de participação no mercado dos óleos e no balanço de óleos e gorduras brasileiro, pelo lado do consumidor final.

Abstraiu-se com base na representação da fase 3 que a mesma é invertida na ordem, pois depende da destruição criativa do que já existe – o sabão. Nesta pesquisa abstraiu-se dos dados primários de que o uso da macaúba para biodiesel, de acordo com o que está representado na figura 22, se tem quantidades maiores para biocombustíveis conforme preços.

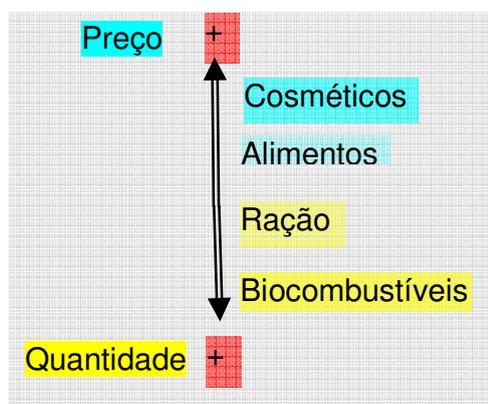


Figura 22 - Representação da demanda potencial de oleaginosas para diferentes produtos finais, para as condições de Montes Claros/MG.
fonte: elaborado pelo autor.

Preços menores pago ao óleo, quando comparada à limitada demanda para sua utilidade como cósmético, com situação intermediária entre alimento e ração. Esse preço comparativamente aos biocombustíveis em relação a outras utilidades para as oleaginosas, pelo interesse da sociedade, ao obter progressivamente maior renda revertida na busca de mas

conforto através do consumo de energia. Há demanda limitada para cosmético (preços mais elevados do que biocombustível), com situação intermediária entre alimento e ração. A demanda por quantidade é maior agora para biocombustível.

Os Cosméticos se ajustam mais à atual tecnologia de processamento de matéria-prima com elevada acidez, que é representado na figura 22, a qual mostra a adaptação das matérias-primas como fator essencial para a alavancagem, em preço dada a intensificação e aumento do volume de produção, o que poderá determinar a inversão da liderança da soja como matéria-prima principal. Abstrai-se que as externalidades tecnológicas associadas a efeitos do *spill-over* resultará em mudanças no ritmo de adoção e difusão da inovação no mercado regional de Montes Claros/MG, a partir da grande indústria de biodiesel, a PBio, ocorrerá de modo progressivo, até que se busque intensificação do uso de matéria-prima mais produtiva e represente melhores benefícios ao meio ambiente. Enquanto esse processo se desenrola, a PBio, será criticada por importar óleo de soja de Mato Grosso e Goiás, que compete com a indústria alimentícia e consome elevados volumes de combustível fóssil para transportar essa carga, impactando pelas emissões de GEE. Por outro lado o atual desempenho superior na produção de saniantes, cosméticos e sabão, com a matéria-prima macaúba poderá ser invertido também, pois esse desempenho confere no momento inicial da evolução (ano de 2010) o monopólio obtido pela Cooper Riachão, decorrente do conhecimento tradicional dos agricultores familiares a ela associados, mas não os desafia no curto prazo a um processo mais agressivo de inovação tecnológica no segmento de biocombustíveis, tanto para usos nobres de alimento quanto para transformação em outros usos nobres visando à geração de energia elétrica, por meio da utilização dos co-produtos, como o carvão da macaúba.

Desenvolver modelos relacionados com o mercado original dinâmico integrado e propor a integração inter-*filières* Brasil - Paraguai estabelecerá aliança de cooperação para estudos em sustentabilidade da *filière* da macaúba na América Latina, pois entende-se que é na soma dos diversos benefícios que se vai encontrar as vantagens de se substituírem as alternativas atuais de produção de biodiesel, sejam a partir de culturas anuais (alimentares – farelo, da soja) ou perenes (alimentares – óleo, para margarina: do palmiste, pela macaúba. Além disso, para o transporte de massa entende-se que a opção para comunidades distantes do norte de Minas

Gerais, e para frotas urbanas deve ser utilizado o óleo vegetal refinado para uso direto em motores diesel (SVO).

Mesmo assumindo uma margem de erro opinativo na interpretação das relações sociais, interpreta-se que a PBio convive com a ineficiência econômica porque dispõe de logística, de pontos de venda distribuído com vasta capilaridade, no Brasil e no exterior e, por isso absorve os custos de distribuição e movimentação da matéria-prima essenciais na competitividade de empresas que enfrentam custos característicos da extensão geográfica brasileira.

Interpreta-se também que nas relações sociais a PBio busca aliança com os agroextrativistas locais de Montes Claros/MG, como uma de suas múltiplas formas de cooperação produtiva e tecnológica, entre empresas, mas ainda parece bastante tímida a cooperação na produção de biodiesel, pois os interesses de uso são antagônicos. A amplitude e a complexidade das interdependências entre empresas e outras organizações, poderiam ser melhor exploradas nesta pesquisa, mas não houve tempo hábil para fazê-lo. Ainda abordando aspectos sociais, as alianças estratégicas principalmente poderão auxiliar no alcance da habilidade atual da prática agrícola de extrativismo, o que depende de programas de cooperação específicos, e poderiam ser incluídos no PAC e no PNPB, como ambiente institucional para auxiliar a coordenação conforme representado na figura 22, que mostra em sua parte superior direita, como ações de indução e por isso, antecede a expressão culturas agrícolas, que por si só passariam a se estabelecer por suas próprias características de competitividade e substitutibilidade.

O processo de subcontratação e terceirização de fases, como o plantio e a colheita da macaúba aparenta ter sido encontrado pela PBio, no conhecimento historicamente desenvolvido por pessoas pobres, os Geraizeiros, os índios, que em suas atividades artesanais, e o convívio com o meio ambiente, durante um período longo, com baixo valor de remuneração dos serviços, criaram utilidade fazendo sabão dessa matéria-prima ácida, de baixo valor agregado. Agora parte-se para nova escala de sustentabilidade econômica e tem um desafio para obter as possibilidades futuras de realizarem mudanças tecnológicas apresentada pelo potencial representado pelo biocombustível, que tem longo caminho para dar origem a redes estruturadas verticalmente no interior da *filière*. A indústria PBio está inventando processos em desenvolvimento sobre extração de óleo que foi testada e foram requeridas estratégias de difusão e a inovação deverá estabelecer sistemas de verticalização baseados em relações estáveis e cooperativas com as

pequenas empresas de agricultores familiares atuantes no ramo da macaúba em substituição à regra para ajudar a manutenção dos maciços florestais antes que a biodiversidade seja exaurida. A hegemonia sobre os recursos genéticos da biodiversidade é prerrogativa e obrigação dos cidadãos brasileiros. Várias vezes nesta pesquisa houve o posicionamento de que deveria ser preservado e valorizado o conhecimento tradicional de índios e quilombolas, resta, no entanto que sejam feitas as devidas ressalvas quanto a real proteção e uso como massa de manobra.

Nos cerrados e na amazônia as terras indígenas além das riquezas animais e vegetais, da abundância de água são ricas em recursos minerais extrativistas, como pedras preciosas, minério de ferro, em Minas Gerais, áreas nas quais é necessário se assegurar a hegemonia, pois o conceito de nação, Segundo a ONU é de soberania e as áreas demarcadas têm o nome de “nação indígena”, o que pode levar os estrangeiros a alegarem que estarão libertando os povos indígenas. Políticas devem ser duradouras e implementadas de modo a preservar as riquezas com estratégias do país para preservação das florestas brasileiras. Uma das estratégias de cooperação na busca de intercâmbio de *capabilities*, seria utilizar a lógica de Aliança Resiliência (RA) associando-se à organização de pesquisa, composta por cientistas e profissionais de várias disciplinas que colaboram para explorar a dinâmica dos sistemas sócio-ecológicos.

O aproveitamento do corpo de conhecimento desenvolvido pelo RA, abrange os principais conceitos de resiliência, adaptabilidade e transformabilidade e fornece uma fundação para a política de desenvolvimento sustentável e prática. A abordagem do RA envolve três estratégias principais: a) Contribuir para avanços teóricos na dinâmica dos sistemas adaptativos complexos; b) Apoiar testes da teoria através da variedade de meios, incluindo: abordagens participativas para estudos de caso regionais, as aplicações de gestão adaptativa, o desenvolvimento do modelo, bem como a utilização de cenários e outras ferramentas de previsão.

c) Desenvolvimento de orientações e princípios que irão permitir a outros a avaliarem a capacidade de resiliência humana, acoplados a sistemas naturais e desenvolver uma política de gestão e ferramentas de apoio ao DS, como nicho de atuação do RA é único: Como uma organização pequena extensivamente em rede é altamente adaptável e capaz de procurar oportunidades para novas formas de aprendizagem e sobre a aplicação da teoria de resiliência. Poderia, então aproveitar-se do fato de os membros serem líderes nas ciências ecológicas e sociais, abrangendo uma gama de conhecimentos disciplinares, para fortalecer a mudança de

paradigma na gestão dos recursos naturais, de cima para baixo, de comando e de otimização de controle, para a promoção de resiliência e auto-organização. Por fim, a experiência dos agentes empenhados na gestão de recursos e processos de planejamento em um Ambiente Adaptativo de Avaliação e Gestão, bem como na área de desenvolvimento de governança adaptável, adaptando-se por exemplo o disponível de conhecimento de sistemas sócio-ecológicos na Austrália, África, Sudeste da Ásia, América do Sul, E.U.A. e na Europa, em uma variedade de sistemas terrestres e aquáticos utilizados tanto para a produção e conservação, explorando, assim, novas formas de comunicação e construção de conexões entre os pesquisadores e profissionais para melhorar o acesso a novos conhecimentos e ideias, pois a RA traz os resultados da investigação para a atenção de políticos e tomadores de decisão em todos os níveis. No aspecto de governança essa organização fundada em 1999, é suportado por uma rede internacional de instituições-membro, que inclui universidades, governo e organismos não-governamentais. A estrutura administrativa da Aliança possui estrutura de comunicação e programa de extensão.

Em termos de redes horizontais que podem ser estabelecidas entre os agentes da filière da macaúba e outras *capabilities* em outras filières recomenda-se associar ao conhecimento de outras culturas potenciais em especial com o conhecimento emergente com a palmeira Inajá, o qual guarda semelhanças de rusticidade, tolerância à seca e vigor, distribuição territorial e abundancia, principalmente quando comparado ao dendê por ter comportamento diferenciado deste (tem exigência maior em insumos), Conforme Duarte (2009) e Duarte e Lima (2009).

Nesta rede destaca-se o importante papel da Embrapa a qual é responsável pela coordenação das pesquisas em Fontes Alternativas De Matérias-Primas Para Produção De Biocombustíveis, no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) apoiando o setor produtivo para o desenvolvimento tecnológico na agricultura brasileira, ampliando significativamente o leque da produção concentrada em oleaginosas de ciclo anual e com baixa produtividade de óleo por área (inferior a 1,0 t/ha/ano).

Uma vez que se inicie o processo de domesticação de espécies com elevado potencial para a produção de óleo vegetal, com a macaúba, *Acrocomia* spp.; o pinhão manso, *Jatropha curcas*; o tucumã, *Astrocaryum vulgare*, o murumuru – *Astrocaryum murumuruo inajá* – *Maximiliana maripa*; a andiroba – *Carapa guianensis*; e o babaçu – *Orbignya martiniana*, leva atividades de pesquisa agrupadas em cinco planos de ação para realizar atividades visando a

domesticação e trabalhos prospectivos terá como resultado estabelecer um primeiro sistema de produção ligado à sua distribuição espacial, diversidade genética, fenologia, biologia de reprodução e métodos de propagação. Esses resultados terão importante impacto ambiental e maior garantia de fornecimento de matéria prima para a indústria, com impacto, ainda, na geração de emprego e renda, com inserção de comunidades tradicionais, extrativistas, indígenas e agricultores familiares, mais aptas à condução dos sistemas de produção de oleaginosas nativas e perenes. Ainda na linha de aproveitamento das estratégias adotadas em outras filières pode-se utilizar a estruturação de plataforma da Associação Brasileira de Produtores de Pinhão Manso, que sugere a cultura junto ao MDA, como coadjuvante à agricultor familiar, a proposição de uma rota brasileira da produção de bio-querosene, junto ao MCT, a instalação de núcleos piloto junto ao MME. Em decorrência dessa análise abstrai-se que, pesquisar as possibilidades de fazer o desenvolvimento mais sustentável, mediante o uso dos recursos naturais no cerrado significa:

a) Aprofundar o estudo histórico do uso social dos recursos naturais no sentido de melhor qualificar as experiências passadas tanto no que elas demonstram ser a homogeneidade botânica e biológica, um fundamento de insustentabilidade econômico-ecológica, quanto no que elas informam a respeito das possibilidades do uso da diversidade originária ou secundária *on farm* da macaúba; b) Pesquisar sobre a retenção regional/local e distribuição salário/lucro dos ganhos de renda associados à exploração energética da macaúba; c) Recuperar, pela pesquisa, as práticas sociais na região que, no uso dos recursos naturais, nem enquadram-se como moderno-depredadoras (pois baseadas na homogeneidade industrialista e na extração não renovável) nem como tradicionais-preservadoras (fundadas na diversidade originária); práticas que interferem na natureza originária mas que, por se basearem em princípios de diversidade (botânica e biológica) e equidade sistêmica, podem garantir as condições para reciclagem dos elementos básicos de sustentação ecológica e, por isso, constituir-se em elementos de construção de vias alternativas de um novo desenvolvimento. Para tanto terão as ciências da sociedade que; d) Explicitar a historicidade das estruturas presentes no sentido de demonstrar seus fundamentos e evidenciar em que direção (sustentabilidade/insustentabilidade) impulsiona sua dinâmica e só será possível pela obtenção de instrumentos novos de leitura da realidade: terá que dispor de instrumental teórico que permita verificar como se relacionam a rentabilidade econômica, a eficiência ecológica, de um lado com a forma do uso dos recursos naturais. De outro, com o processo de consolidação dos

direitos à dignidade social e representatividade política inerentes à cidadania dos seus componentes.

Subsidiariamente é necessário pesquisar, absorver, desenvolver formas de percepção dos fluxos e estoques da atividade econômica, que explicitem elementos do valor natureza e é imprescindível pesquisar as formas como o paradigma industrialista institucionaliza-se sobre a promoção de maior ou menor sustentabilidade das estruturas sociais presentes na região, em todas as perspectivas aqui representadas. Deve-se verificar a relação entre as formas de propriedades e apropriação da terra e da natureza nas formas de uso dos recursos naturais e rebatimentos sobre a sustentabilidade dos processos. Verificar as possibilidades econômicas da diversidade como fundamento do DS. Pesquisar novas formas de relação sociedade civil/ Estado, em seus diversos níveis de gestão, no sentido de fazer valer as necessidades das estratégias presentes, que podem fundamentar um desenvolvimento sustentável.

Diante dessa discussão, tal agenda permitirá verificar as interferências capazes de criar (ou refazer) sintropias - andar na direção contrária da entropia; também permitirá ver se, além do que as experiências de adaptação longa tem a ensinar, existem também dinâmicas de adaptação sustentável de populações recentemente aportadas na região do cerrado, como pode ser visto com a análise diagnóstica da filière da macaúba em Montes Claros/MG.

Permitiu então pensar, a partir daí, como elemento estratégico de desenvolvimento sustentável, adaptações induzidas por novas formas de relação estado/sociedade civil fortalecida onde um planejamento e ação estatal em diversos níveis poderão desempenhar importantes papéis. As possibilidades da construção de uma sociedade mais justa na sua contemporaneidade e em relação às suas futuras gerações, dependem da valorização política das experiências presentes e da superação prática de seus limites, impõe-se, também por isso, a necessidade da perseguição sistemática e institucional, no contexto da agenda acima proposta de transdisciplinaridade entre cientistas naturais e sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

As considerações finais da pesquisa são todas voltadas ao imbricamento de todos os aspectos da análise considerados detalhadamente no capítulo 5. A razão pela qual foi proposto o *Framework*_{COFP_MMM_TS} foi de buscar soluções em mais de um nível de realidade, que não se encontrava pronta para uso imediato no agronegócio e estão apresentadas nas abstrações dispostas no quadro 30. Foram juntados fragmentos de realidade, com finalidade radicalmente distinta do tratamento disciplinar, capaz de apoiar a compreensão do mundo atual, não inscrito apenas na pesquisa disciplinar.

As abstrações transdisciplinares feitas mediante síntese no quadro 30, tomaram como base para a consideração os autores referenciados na última coluna do quadro 30, e a combinação com os dados primários, que visaram a aprofundar ao mesmo tempo na realidade que se encontra entre, através e além de todas as disciplinas utilizadas na pesquisa.

Por derivarem de análise transdisciplinar, as abstrações geram nova teoria e prática da decisão. Nesse sentido, demonstrou-se no estudo de caso da *filière* da macaúba as estratégias que se mostram mais representativas para o sistema de produção intensivo com plano de manejo da biodiversidade (SP₀₃), como tecnologia sustentável idealizada para o longo prazo, associada a utilização de seus produtos e co-produtos, com ênfase no óleo vegetal de uso direto em motores de ciclo diesel semi-adiabáticos, e, por meio dessa complementaridade de tecnologias, entende-se que poderá se consolidar a integração das operações da *filière* e, com isso torna-la sustentável .

A *filière* da macaúba, quando estudada como sistema fechado, percebeu-se que seu conteúdo em sua totalidade e em sua complexidade, depende tanto da importância das pequenas quanto das grandes empresas, o que explica as estratégias das firmas dominantes, das quais, no ambiente interno a PBio exerce influência sobre os pequenos produtores familiares da Cooper Riachão e externo, como Entaban e Acrotech e UFV por centralizarem o conhecimento e a coordenação do processo desde o fornecimento de insumos.

O *Framework*_{COFP_MMM_TS} aplicado da forma como foi concebido, ou seja multidimensional e multireferencial, visa ao bem estar humano, nesse sentido, as relações comerciais e financeiras na *filière* da macaúba, quando estudada como sistema aberto, mostra que dentre as 6 (seis) empresas que atuam diretamente na *filière* emergente da macaúba no Brasil,

considerando-se que nenhuma delas explora exclusivamente o biodiesel, nem *SVO* de macaúba, há muitas possibilidades de pesquisa desenvolvimento e inovação.

Prática da decisão de substituição	Estratégia para abstrações mediante nova teoria transdisciplinar	Base para a consideração
1) Do diesel fóssil por biocombustíveis;	Matérias-primas oleaginosas/ Ciclo de vida renovável	Basiron (2007); Centro Tecnológico de Minas Gerais (1983); Sumathi, Chai e Mohamed (2008).
2) Das matérias-primas de ciclo anual, com baixos rendimentos em biocombustíveis	Biodiversidade nos biomas/ Monocultivos por policultivos de culturas perenesm foco na macaúba para o Cerrado	Brentrup (2004); Brown (2000); Clement; Lleras péres; Van Leeuwen (2005).
3) Da monocultura da soja pelas matérias-primas para biocombustíveis	Organizar cultivos recursos florestais naturais não madeiráveis (PFNM) em sistema de produção agroflorestas sucessionais/ Inovação pelo uso nas áreas de Reservas Legais, sustentáveis na forma de campos de produção.	Brasil (2007); JORNAL A REGLÃO (2010); Minas Gerais (2002); Swaminathan (2010).
4) Da entropia do desmatamento, pela sintropia	Melhorar a resiliência do ecossistema por meio de novos plantios manejados, proporcionar mais sintropia. Incorporar ciclos longos da utilização de material orgânico. Obter efeitos a partir de menor dependência de insumos externos. / Seguir o rigor tecnológico da agrofloresta ou agrosilvopastoril, , no sistema de produção diversificado em espécies desenvolvidas próximas entre si, em diferentes estratos das florestas, e diferentes estágios de sucessão, com a combinação de sinergismo e complementaridade no ecossistema	Brasil (2006b); Camara dos Deputados (2010); Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002); Götsch (1998); Rocha (2006).
5) Do biodiesel pelo uso direto – <i>SVO</i>	Desatrear o processo tecnológico agroindustrial equivocado de transesterificação do óleo vegetal	Goellner (2009); Jensen (2010); Melo (2009); Sá Filho (2010).
6) Dos motores de ciclo diesel não adiabáticos, produzidos e utilizados no Brasil, por novas tecnologias disponíveis	Operar com temperaturas mais altas para queimar, como biocombustível, também a glicerina./ Evitar a desnecessária geração de resíduos, com o uso de motores semi-adiabáticos.	Bartolomais (2010); Elsbett Konstruktion (2010).

quadro 30 - Síntese das abstrações, a partir da aplicação do *framework* nas entrevistas.

fonte: elaborado pelo autor .

Na dimensão ambiental, a sustentabilidade será proveniente dos ciclos longos da utilização de material orgânico. A evolução decorrente do aumento da demanda por biocombustíveis e a nova escala exigirá a somatória da produção de macaúba, presente nas agroflorestas, que poderão ser mais diversificadas do que atualmente são os maciços florestais associados apenas às pastagens.

Os impactos esperados na dimensão social é o alívio a pobreza, dadas as possibilidades de inclusão de maior numero de pequenos agricultores favorecidos pela produção de seus próprios biocombustíveis e a obtenção de mais independência de insumos externos. O domínio

social visa a enriquecer as relações humanas e alcançar as aspirações individuais e de grupo e o ambiental centra-se na proteção da integridade e resiliência dos sistemas ecológicos.

Por fim, uma vez combinados nesse *framework* geral, abrangente e coerente, com sua maior extensão calcada nessas dimensões e elementos do DS e na maior profundidade de análise mediante as diretrizes da *filière* e pela transversalidade da inovação, apoiada pelos domínios analíticos Micro, Meso e Macro, congregaram-se as três teorias nesse único modelo de análise.

SUGESTÕES PARA NOVOS ESTUDOS

Novos estudos podem trazer melhorias na análise, mediante aumento do período de observação, com a justaposição no tempo de séries anuais, que dizem respeito a um mesmo produto e na comparação das *filières* tanto da macaúba entre os municípios de Minas Gerais e de produtos vizinhos (ex: o dendê) no instante t ou em espaços diferentes, no nível do desenvolvimento e entre esses, comparados com a *filière* emergente no Brasil ou até mesmo da América Latina.

Considerando-se que a *filière* é nova, e que, conforme a quantidade de produtos de interesse for crescendo e, à medida em que forem feitos mais cultivos, justificaria a realização de novos estudos, principalmente no momento em que os plantios intensivos, implantados em 2009/2010 entrem em produção, estimada para o ano de 2013. Nesse sentido, baseado nas informações de gestores de projetos de culturas perenes há mais de 30 anos no Brasil, fica a recomendação de perguntas de pesquisa a seguir:

1) O biodiesel e particularmente o biodiesel de dendê, ou de macaúba, é uma opção, também, política?; 2) Quem poderá fazer a análise da demanda futura de culturas perenes *ex-ante*, a iniciativa privada, ou o Estado Brasileiro?; 3) Como inserir *stakeholders* interessados no bem estar social de todos os segmentos de agricultores?; 4) Qual deverá ser o *stakeholder* ou o elo focal a estimular o desenvolvimento de demanda futura para biodiesel ou *SVO* de dendê ou macaúba, os oligopólios (do petróleo, da soja e da colza), ou os interesses na sobrevivência das

populações de baixa renda, para fazer com que esses biocombustíveis sejam economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, lá no futuro?

Outros aspectos que mereceriam mais aprofundamento referem-se a identificação de invenções e inovações, na *filière* de macaúba de Montes Claros/MG, no tocante ao apoio de inúmeras organizações de Ensino e Pesquisa que estão se envolvendo com a cultura da macaúba.

Poderia ainda se melhor identificado o nível de organização e orientação de *filière* de oleaginosa perene, a partir da macaúba, no cerrado brasileiro, para a produção de biodiesel mediante interpretação das informações intensamente em processo de evolução.

Devido ao intenso processo de evolução, considera-se necessário identificar formas organizacionais alternativas que sejam eficientes na geração de conhecimento, mediante o estabelecimento de alianças estratégicas entre organizações e agricultores familiares, para que se possa obter de modo estratégico a padronização da qualidade, com processos de produção ambientalmente corretos, mensurando-se o efeito da aplicação de tecnologias destinadas a este fim. Sugere-se como filtro para cruzamento das dimensões e dos a serem elementos escolhidos e combinados com as diretrizes nos sistemas e agentes focados num estudo de caso a influencia do intercooperativismo (LAGO, 2009) sobre empreendimentos que adotem ideias inovadoras.

No nível de *filière* poderiam ser identificadas desde a criação de ideias na propagação da macaúba, sua colheita, novas patentes voltadas a evitar a deterioração dos frutos, inovações no uso direto do óleo como combustível, e encontrar a melhor combinação de trajetórias a serem trilhadas por meio do cruzamento das diretrizes, com as dimensões e respectivos elementos e com as com os sistemas e agentes focados no estudo de caso. Assim, as possibilidades de se produzir biodiesel ou usar o óleo como *SVO* mais sustentável do que é feito atualmente a partir de culturas anuais seria baseado nos elementos escolhidos para o filtro teórico referido no Quadro 31.

Dimensão do desenvolvimento sustentável/ elemento escolhido	Diretrizes de <i>filière</i>	Sistema de produção e agentes focados no estudo de caso
Ambiental / Equidade inter-geracional	A tecnologia pode modificar a natureza do produto e como consequência a estrutura do mercado.	A estratégia <i>On farm</i> do PFMN, deve visar a manutenção a biodiversidade
Econômico/ Incidência de impactos	Estratégia/ poder interindustrial. O poder nas estratégias interindustriais no nível do sistemas de política governamental deverá visar a menor dependência de insumos externos e consequentemente menos resíduos.	Sistema agrofloresta permitindo mais resiliência, valoração do uso de recursos naturais, internalização de resíduos e sequestro de carbono, contribuindo para redução da poluição e reflexos nas mudanças climáticas.
Social/ equidade intrageneracional	Relações/ distributivo	Empoderamento da agricultura familiar, inclusão e governança

Quadro 31 - Filtro para cruzamento das dimensões/ elemento escolhido e diretrizes com os sistemas e agentes focados no estudo de caso da macaúba em Montes Claros/MG.

fonte: elaborado pelo autor

A premissa que poderia ser adotada para ser possível produzir biodiesel e preferencialmente usar *SVO* de cultura perene, associaria resiliência, biodiversidade, recursos naturais e poluição que são preocupações sociais relacionadas com equidade inter-geracional, ou seja buscaria manter a biodiversidade *on farm* de um PFMN, reportando a tecnologias que podem modificar a natureza do produto e como consequência a estrutura do mercado. Poderiam ser ainda dedicados aprofundamentos sobre as análises realizadas nesta pesquisa:

1) A primeira hipótese possível de ser levantada é: Se o sistema econômico é voltado principalmente para a melhoria do bem-estar humano, através do aumento do consumo, adotariam como parâmetro de comparação:

1.1) Mensuração do crescimento do uso de matéria-prima do agronegócio para biocombustíveis em detrimento à produtos alimentícios, e ao mesmo tempo mensurar a aplicação dos serviços ambientais, que teriam sido efetivamente pagos, os valores, comparando-se os dilemas, que consideram cada ponto de vista corresponde a um domínio ou sistema, o qual tem suas próprias forças distintas e objetivos, porém, é coerente questionar quais seriam os responsáveis por pagar a conta dos benefícios diante dos aspectos:

1.1.1) Da sobrevivência humana decorrente da segurança alimentar versus energia, como conveniência e agilidade demandada pela sociedade moderna e,

1.1.2) Do uso do espaço rural agrícola reservado a produção de alimentos, torna-se necessário encontrar-se o denominador comum, inerente à evolução do conceito de DS direcionado a englobar aspecto econômico com os dois outros pontos de vista: social e ambiental.

1.2) Sugere-se pesquisar com foco na dimensão Econômica decorrente da dependência de transporte no Brasil com caminhões e não por meio do transporte ferroviário, estranhamente sucateado.

É situação que tem implicações sistêmicas, pode ser explorado o elemento Incidência de impactos pois é agravada pelo petróleo brasileiro que produz menos diesel que o petróleo árabe, porém a gasolina brasileira é de melhor qualidade, por isso é exportada e ficam com a gasolina feita de petróleo árabe que funciona melhor misturada ao etanol como aditivo, a partir do que se constitui um grande negócio, que é comprar petróleo árabe, processá-lo no Brasil, exportar seus insumos, junto com a gasolina e o petróleo brasileiro e todo o sub-produto que sobra é transformado em gasolina, misturado ao etanol e possivelmente seja essa a razão de o Brasil ter veículos de passeio Flex Fuel, para que o automóvel se adapte ao combustível, que dificilmente seja padronizado.

O aspecto de relações e distributivo, pensado de modo holístico, no que tange ao etanol pode ser questionado pois tornou-se viável provavelmente porque, para produzir com rentabilidade, é preciso aproveitar os adubos e defensivos químicos, como sub-produtos provenientes de petróleo, porém se as indústrias produtoras de adubo químico – oligopólio de praticamente 4 empresas - se unirem para minar o programa de biocombustíveis, e lhe imputarem a culpa do aumento do preço dos alimentos, ao se aumentar o preço desses insumos o preço dos alimentos também vai subir.

Todos estes aspectos estão interligados, principalmente quando poucas empresas dominam um setor do mercado, que no caso é o de adubo químico e da petroquímica. Diversos questionamentos podem emergir, tais como os encontrados no blog <http://elkologico.zip.net/index.html>, indicados a seguir: 1.2.1) O indutor do aumento do preço dos insumos agrícolas é do óleo diesel? 1.2.2) Por que será que a malha ferroviária foi sucateada?

Para se vender mais caminhões e automóveis?; 1.2.3) Para beneficiar empresas de ônibus interestaduais? Para beneficiar empresas aéreas?; 1.2.4) Para que grandes empresas pudessem comprar barato essas linhas de trem?; 1.2.5) Para distribuir concessão de pedágios em rodovias para empresas estrangeiras, como foi feito com empresas de energia elétrica e telefonia? 1.2.6) Por que nos EUA e Europa a rede ferroviária funciona razoavelmente bem economizando o transporte com caminhões? 1.2.7) Será que todos esses episódios aconteceram aleatoriamente ou tudo vem sendo orquestrado por algum poder paralelo ao governo constituído do Brasil? 1.2.8) Se uma dificuldade do Brasil é a dependência de óleo diesel e adubo, a melhor solução seria substituir o diesel por biodiesel, pois para cada litro se produz em média 10Kg de ração animal, que é a comida da sua comida, e vai se transformar no adubo que tanto precisamos, gerando energia elétrica em biodigestores e a sua cadeia de produção totalmente ecológica, além de auxiliar a fixação de nitrogênio no solo, recuperando terras improdutivas e evitando a destruição de florestas. 1.2.9) De que adianta consumir diesel para produzir soja se ela é destinada ao mercado externo?; 1.2.10) De que adianta consumir diesel e adubo químico para produzir etanol para o mercado externo se não temos diesel nem para o mercado interno?; 1.2.11) O primeiro passo foi facilitar o crédito para carros novos e semi-novos, para aumentar o mercado consumidor de gasolina, o segundo passo foi o sinal verde que a união européia deu, prometendo diminuir o subsídio a produção de biocombustível, e que iria consumir o produzido no Brasil. 1.2.12) Entretanto, para produzir biocombustível no Brasil, no caso etanol, precisamos mais diesel e insumos agrícolas, onde entram as petroquímicas agora com maior capacidade de produção. Com isso, o que mais vai sobrar é gasolina, que só serve se misturada á etanol, que depende de adubo químico para sua produção, e que no caso vai ser consumida por esses novos automóveis que estão entrando no mercado, o próximo passo é regular o preço do etanol, em relação a gasolina, para que nem sobre gasolina e nem se consuma etanol demais, quando for conveniente desovar gasolina aumenta-se o preço do etanol e vice-versa...o consumidor brasileiro sempre acaba pagando seja pelo catalisador entupido, bicos injetores sujos ou problemas mais sérios no motor, tudo porque foi montada uma estratégia para processar petróleo de qualidade inferior para produzir mais diesel e insumos agrícolas consequentemente mais etanol visando mercado externo. Foi esquecido que o gargalo do Brasil é a falta de diesel que poderia ser diminuída se déssemos mais ênfase a produção de biodiesel ou *SVO*, pois estaríamos reciclando mais poluindo

menos gerando mais alimentos sem depender em nada de petróleo, política neoliberal, que transforma o Brasil num grande entreposto petroquímico onde o petróleo produzido aqui é exportado e substituído por petróleo do oriente médio que é mais interessante para a petroquímica, sem falar que de 20 a 25% da gasolina vendida não provém de petróleo, mas é vendida a preço de petróleo gerando um lucro fenomenal, apenas com a gasolina vendida no Brasil.

1.2.13) Se o caminho fosse o da auto-sustentabilidade, com programas de micro usinas de biodiesel e de refinarias de óleo para que o agricultor familiar produzisse seu próprio *SVO*, e facilitasse a distribuição melhor da renda e não em mega-usinas de etanol, bem como conglomerados petroquímicos, que além de concentrar renda são controlados pelo mercado de ações em que os investidores não querem saber como o dinheiro vai ser usado e sim no lucro que estão tendo,

1.2.14) Se o governo estivesse preocupado com o pequeno produtor ou com a reforma agrária ele não faria do programa do etanol sua meta principal mas sim o biodiesel e refinarias de óleo para que o agricultor familiar produzisse seu próprio *SVO*, para evitar acontecer com o pequeno agricultor ou posseiro de venderem suas terras para um grande usineiro tornando-se novamente um sem-terra a procura de uma nova área para tomar posse para posteriormente tornar a vende-la para outro usineiro.

1.3) Sugere-se pesquisar a dimensão social, com foco no elemento equidade intrageracional, tomando como base o questionamento de Hernani Lopes de Sá Filho. O tema elaborado por Sá Filho (2009): “Todas as soluções boas ou ruins dependem de políticas e políticos; porque já estão dominadas há décadas”.

1.3.1) Sá Filho (2009) toma como base o fato de o biodiesel, ter sido iniciado no governo militar brasileiro (General Geisel, em 1976), com o nome de Intol, posteriormente no governo Figueiredo, passou a Olveg; e em seguida o Pró-Óleo.

1.3.2) No governo Collor, foi lançado o Biodiesel, (OVN) com o nome de Dendiesel, (criado e executado por Hernani) que atenderia aos interesses da Nação; uma alternativa limpa e de inclusão social.

1.3.3) O governo Collor caiu quando tentou trazer para o Brasil o motor Elko (SÁ FILHO, 2009).

Novas perspectiva surem com o INMETRO e a Fiat que OVN estabeleceram linha de trabalho sobre *SVO*, em 2010.

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Foram consideradas limitações desta pesquisa: 1) O novo *framework* transdisciplinar proposto, seguiu a linha de pesquisa do Centro de Pesquisa em Agronegócios (CEPAN), que se propoe a desenvolver trabalhos não restritos às questões estritamente disciplinares. Avançar neste tipo de pesquisa transdisciplinar é um risco acadêmico, que foi assumido pelo pesquisador, mas teve o objetivo de acrescentar o conhecimento neste campo novo. Ao adotar essa trajetória contendo nova forma de pensar e refletir, num momento em que o transdisciplinar se encontra em construção e, diante das várias realidades que estão postas, novas soluções podem ser encontradas, que agrupem o universo das informações geradas, que vão além do que a pesquisa disciplinar oferece em termos de soluções.

A quantidade significativa das informações geradas requerem maior poder de síntese, que é retornar com respostas a partir do extenso relatório gerado. Foi por meio da análise multidimensional e multireferencial, que surgiram as abstrações e, merecem ser abordados diretamente os problemas de consumo.

2) A dificuldade de trabalhar grande volume de dados coletados, especialmente as entrevistas abertas por meio dos filmes, que demandaram tempo e técnica aprimorada de profissional especializado. Seria necessário mais apoio para degravação, edição de vídeo, treinamento em CAQDAS, NVivo ou outro *software* destinado a tratamento de dados qualitativos.

3) Devido à própria natureza emergente do fenômeno estudado, houve a falta de informações mais consolidadas sobre o mesmo, além de dificuldade de acesso a ao acervo documental de programas tentativos governamentais relativo a década de 1980.

REFERÊNCIAS

ACROTECH. Disponível em: <<http://www.acrotech.com.br/interna.php?area=aempresa>>, Acesso em: 03, jun. 2009.

AHMAD, D. S. Biofuels: The Malasia story. **New straits times**. Kuala Lumpur, 48-49 p. 2007.

ALMEIDA, S. J. de. **Fonte alternativa de energia pelo aproveitamento dos óleos vegetais nos motores de ignição por compressão**. 1980. 115p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1980.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Produção de biodiesel**. Disponível em:

<http://www.anp.gov.br/?pg=29048&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1295807777968>. Acesso em: 23, set. 2010.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Produção de biodiesel**.

Disponível em: <http://www.anp.gov.br/doc/dados_estatisticos/Producao_de_biodiesel_m3.xls>, Acesso em: 23 jul, 2008.

ARAÚJO, H. de F A.; CARVALHO, C. M.; MAGALHÃES, A. C. M. As quebradeiras de coco babaçu e a luta pelo fim da sujeição no campo. In: **DIREITOS humanos no Brasil**: relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos. São Paulo: Fundação Heinrich Böll, 2004. p. 223-228.

ASKEW, M. F.; HOLMES, C. A. The potential for biomass and energy crops in agriculture in Europe, in land use, policy and rural economy terms. **International Sugar Journal**, local v. 104, n. 1247, p. 482-492, 2002.

ASSAD, E. D. et al. Avaliação de métodos geoestatísticos na espacialização de índices agrometeorológicos para definir riscos climáticos/ Evaluation of geostatistics methods for interpolation of agrometeorological indices used to define climatic risks. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 161-171, 2003.

_____. Dry spells in the brazilian cerrados region - frequency and probability of occurrence. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.28, n.9, p. 993-1003, set. 1993.

_____. Forecast system of soybean crop yield for Brazil. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.42, n.5, p.615-625, maio 2007.

BASIRON, Y. Palm oil production through sustainable plantations. **European Journal of Lipid Science and Technology**, artigo publicado on line, disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejlt.200600223/abstract>> acesso em 25 jun. 2007. v.109, n.4, p.289-295, 2007.

BARTOLOMAIS, L Jr. Disponível em:<<http://www.4x4brasil.com.br/forum/showthread.php?t=26865>>. Acesso em: 25 dez 2010.

ELSBETT KONSTRUCTION, disponível em: <www.elsbett.com.br>. Acesso em: 25 dez 2010.

BASTOS, T. X.; MULLER, A. A.; PACHECO, N. A.; SAMPAIO, M. N.; ASSAD, A. D.; MARQUES, A. F. S. **Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendezeiro no estado do Pará**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Disponível: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/revista/cap22.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2010. v.9, n.3, p.564-570, 2001.

BATALHA, Mário.Otávio. **La filière comme outil d'analyse strategique: le cas des matieres grasses atartiner au Bresil**. Tese (Doutorado)- Institut Polytechnique de Lorraine, 1993.

_____. **Gestão Agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

_____. **Gestão Agroindustrial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BERTONI, G.T. El Mbocayá o coco del Paraguay. **Revista de Agricultura**, Asuncion, p. 36-65, 1941.

BIODIESELBR. Disponível: < <http://www.biodieselbr.com/>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

BONDAR, G. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1964. p. 50-554.

BORGES, G.P. Aproveitamento de óleos vegetais brasileiros como combustíveis. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO DE QUÍMICA NO BRASIL, 3. **Anais...** 1944. p. 206-209.

BRASIL. Grupo de Coordenação: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Disponível em: <http://comunidades.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/sociobiodiversidade/PLANO_NACIONAL_DA_SOCIOBIODIVERSIDADE-_julho-2009.pdf> Acesso em: dez. 2009. Brasília: 2009a. 21p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Desenvolvimento Social. **Promoção Nacional da Cadeia de Valor do Coco Babaçu**. Brasília: 2009b. 9 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Desenvolvimento Social. **Proposta de Promoção da Cadeia de Valor da Castanha-do-Brasil - Plano de Ação Prioritário**. Brasília: 2009c. 9 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário estatístico da agroenergia** Brasília: Mapa/ACS, 2009d. 160 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Desenvolvimento Social. **Cadeias de produtos da sociobiodiversidade: agregação de valor e consolidação de mercados sustentáveis: sistematização das propostas e debates dos seminários regionais**. Brasília, 2008b.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008a. 236 p.; il.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 fev. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. **Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais – PENSAF**. Brasília: 2006b. 38p.

BRASIL. **Brazilian agroenergy plan 2006-2011**. Brasília, DF: Embrapa, 2006a. p. 108.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado: Programa Cerrado Sustentável**. Brasília, 2004.

BRENTROP, F. et al. Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment (LCA) methodology II. The application to N fertilizer use in winter wheat production systems. **European Journal of Agronomy**, v.20, n.3, p.265-279. 2004.

BROWN, A. H. D. The genetic structure of crop landraces and the challenge to conserve them *in situ* on farms. In: BRUSH, S. B. (Ed.). **Genes in the field: On-farm conservation of crop diversity**. Boca Raton: Lewis Publ., International Development Research Centre, International Plant Genetic Resources Institute, 2000. p. 29-48.

BRUSH, S.B. The issues of *in situ* conservation of crop genetic resources. In: BRUSH, S.B., ed. **Genes in the field: On-farm conservation of crop diversity**. Boca Raton, FL: Lewis Publ., International Development Research Centre, International Plant Genetic Resources Institute, 2000. p. 3-26.

BUARQUE, S. C.. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável**/ Sérgio C. Buarque - Brasília : Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) 1999. 172 p.

CAMARA DOS DEPUTADOS. Substitutivo adotado pela comissão especial Projeto de Lei nº 1876/99 e apensos os Projetos de Lei 4524/2004, 4091/2008, 4395/2008, 4619/2009, 5226/2009, 5367/2009, 5898/2009, 6238/2009, 6313/2009, 6732/2010. (Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e dá outras providências). Deputado Federal Aldo Rebelo (PCdoB-SP). Parecer do relator da Comissão Especial para analisar os 11 projetos que tratam de modificações do Código Florestal Brasileiro. 2010. p. 269

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n.1, p.16-37, jan./mar. 2000.

CAPORAL, F. R. e RAMOS, L. D. F. **Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável: enfrentar desafios para romper a inércia**. Disponível em: www.Pronaf.Gov.Br/Dater/Arquivos/0730612392.Pdf>. Acesso em: 17 jun. 2008.

CASSIOLATO, J. E. e LASTRES, H. M. M. O enfoque em sistemas produtivos e inovações locais. In: FISCHER, Tânia (Org.). **Gestão do Desenvolvimento e poderes locais: marcos teóricos e avaliação**. Salvador: Casa da Qualidade, 2002. Pp. 61-76.

CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S.M.V.; GOEDERT, W.J.; FREITAS FILHO, A de; VASCONCELOS, J.R.P. **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção de tecnológica**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998.

CASTRO, M. Óleo da palmeira, nativa de Minas, ganha status de produto de qualidade para vários setores. **Caderno agropecuário**. Jaboticatubas/ MG: Portal Estado de Minas. 2008.

CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_cdb.php> . Acesso em: 01 fev. 2010.

CENTRO TECNOLÓGICO de MINAS GERAIS, Programa Energia. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Relatório

final. 2v. Estudo de oleaginosas nativas de Minas Gerais v1. CETEC-MG. Belo Horizonte, 1983. p.152.

CHANG, C-C.; WAN, S-W. China's motor fuels from tung oil. **J. Ind. Eng. Chem.**, Washington, v. 39, p. 1543-1548, 1947.

CLEMENT, C.R.; LLERAS PÉRES, E.; van LEEUWEN, J. The Potential of Brazilian Tropical Palms: Successes and Failures of Recent Decades (O Potencial das Palmeiras Tropicais no Brasil: Acertos e Fracassos das Últimas Décadas). SIMPOSIO de RECURSOS GENÉTICOS para AMÉRICA LATINA y el CARIBE, 5. AGROCIENCIA Vol. IX N° 1 y N° 2. Montevideo Uruguay. 23 a 25 de noviembre. p 67 - 71, 2005.

CLEMENT, C.R.; VAL, A.L.; OLIVEIRA, J.A. O desafio do desenvolvimento sustentável na Amazônia. **T&C Amazônia**, v.1, n.3, p.21-32, 2003.

CLEMENT, C.R.; WEBER, J.C.; VAN LEEUWEN, J.; ASTORGA DOMIAN, C.; COLE, D.M.; ARÉVALO LOPEZ, L.A.; ARGÜELLO, H. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. **Agroforestry Systems**, v.61, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Abastecimento e Segurança Alimentar: o crescimento da agricultura e a produção de alimentos no Brasil**. Brasília: Conab, 2008. 388 p.

COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE. **Comissão Nacional de Biodiversidade: CONABIO 05 anos**. Brasília: MMA, 2008. 317 p. (Série Biodiversidade, 32).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. RESOLUÇÃO CONAMA N° 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002.

COSTA, R.E. **Inventário do ciclo de vida do biodiesel obtido a partir do óleo de palma para as condições do Brasil e da Colômbia**. 2007. 173 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI. 2007.

DIESEL, R. **Der erste Dieselmotor von Rudolf Diesel**. Disponível em: <<http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/ausgewaehlte-objekte/meisterwerke-ii/dieselmotor/>>. Acesso em: 13 jan. 2010. Berlin.

DOPFER, K. e POTS, J. On the Theory of Economic Evolution. **Evolutionary Institution Economics**. Rev. 6 vol. 1. Disponível em: <<ftp://papers.econ.mpg.de/evo/discussionpapers/2011-02.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2010. 2009. p. 23-44

DOPFER, K., FOSTER, J. POTTS, J. Micro-meso-macro. **Journal of Evolutionary Economics**. New York, . Disponível em: <<http://www.econ.tuwien.ac.at/hanappi/Lehre/EvoEco/DopferPottsFoster.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2006. 2004.

DOPFER, K. Evolutionary economics: a theoretical framework. In: DOPFER K. (Ed.). **The evolutionary foundations of economics**. Cambridge: Cambridge University Press, (2004a).

_____. The economic agent as rule-maker and rule-user – *Homo Sapiens Oeconomicus*. **Journal of Evolutionary Economics** v. 14 p: 177–195. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=721590>. Acesso em: 06 dez. 2007. 2004b.

_____. **The Origins of Meso Economics - Schumpeter's Legacy**, Papers on Economics and Evolution, Max Planck Institute of Economics, Evolutionary Economics Group. 2006.

DOPFER, K.; TINBERGEN, J.. **Economia do futuro: em busca de um novo paradigma**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979. 122 p.

DUARTE, O.R. Avaliação quantitativa e análise dos parâmetros biológicos, químicos e físico-químicos de frutos de Maximiliana maripa (Aubl.) Drude (Inajá) como subsídio ao estudo do potencial oleífero de populações promissoras para o estado de Roraima, **Tese** (doutorado)-INPA/UFAM, Manaus, 2008. 146 p.

DURÃES, F. O. M. Biocombustíveis reais questões para a equação Brasil de desenvolvimento sustentável. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Ano XVII 129-131 p. 2008a.

_____. Visão estratégica do uso de palmáceas para biodiesel e esforço corporativo de PD&I para palmáceas. **CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5**. Lavras/ MG: Universidade Federal de Lavras, 2008b. 11 p.

ELSBETT. Padrão de Qualidade para Óleo Vegetal em Uso Direto para Biocombustível. Disponível em: <<http://www.elsbett.com.br/fileadmin/elsbett/archiv/de/weihenstephan.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2010.

EMBRAPA AGROENERGIA. **Avaliação de impactos sociais, econômicos e ambientais**. E. Cerrados: Sistema Embrapa de Gestão 2006.

_____. Visão estratégica do uso de palmáceas para biodiesel e ações de Pesquisa desenvolvimento e inovação. Folder, 2008. 6 p.

EMBRAPA. Avaliação de Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais. E. Cerrados: Sistema Embrapa de Gestão 2006a.

_____. Fontes alternativas potenciais de matérias-primas para produção de Agroenergia. E. I. N. Agropecuária: Sistema Embrapa de Gestão 2006b.

EMBRAPA. Missão, modelo de gestão, objetivos estratégicos da Unidade Embrapa Agroenergia. Brasília, 2008.

ENTABAN ECOENERGÉTICAS S.A Projetos (Zona da Mata): Entaban Brasil inicia a produção de mudas de macaúba. Disponível em: <http://www.entabanbrasil.com.br/index.php?pagina=projetos/limaduarde/atividades>>. Acesso em: 4 mai. 2009.

EUROPEAN BIODIESEL BOARD. Notícias e estatísticas. Disponível em: <http://www.ebb-eu.org/stats.php>>. Acesso em: 02 out. 2010.

FARINA, E. et al. (Coord.). **Estudos de caso em agribusiness.** São Paulo: Pioneira, 1997.

FAUPEL, K.; KURKI, A. **Biodiesel: a Brief Overview.** ATTRA National Center for Appropriate Technology NCAT/ USA, 2002. Disponível em: <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/biodiesel.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2010.

FÁVERO, C. A. O Mercosul e a reestruturação da agricultura: as “*filières*” de cereais e a exclusão social. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 13, n. 3, 1996. p. 279-302

FLORIOT, J. **Génie des systèmes industriels et management de la technologie.** Tese (Doutorado). Nancy, França: INPL, 1986.

FLICK, UWE. **Uma introdução a pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Bookman. 2. ed. 2004. 312 p.

FOSTER J. e WILD, P. Detecting self-organisational change in economic processes exhibiting logistic growth. **Journal of Evolutionary Economics**, Springer, vol. 9. 1999. p. 109-133.

FURASTÉ, P. A. **Normas técnicas para o trabalho científico: elaboração e formatação, explicitação das normas da ABNT.** 14. ed. Porto Alegre: s.n., 2007.

GAROFALO, R. Biodiesel - A European overview. **OCL - Oleagineux Corps Gras Lipides**, v.9, n.5, p.299-303. 2002.

GATEAU, P. **Twelve years of using 50% RME fuel mixture in heavy trucks and light vehicles.** Saint Jean de Boisseau: AEA, 2006.

GAZZONI, D. L. **Agroenergia:** situação atual e perspectivas. Brasília DF: Embrapa, v.1. 863-878 p. (Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais), 2008.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The Entropy Law and the Economic Problem. In: Daly, H., Townsend, K. (Eds.). **Valuing the Earth.** MIT Press: Cambridge, MA, 1971.

GHERSI, G.; BENCHARIF, H. De l'agriculture à l'aliment: les opérations et les composantes du SAA. In: MALASSIS, L.; GHERSI, G. (Coords.). **Iniciation à l'économie agroalimentaire.** Paris: Hatier, 1992. p. 94-108.

GIACOMI, E. B. Tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en Paraguay, Santiago del Chile, Documento de proyecto, CEPAL - Naciones Unidas - ONU, 2009. 112 p.

GOELLNER, G. **Uso de óleo vegetal como combustível demandará novas pesquisas.** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/uso-oleo-vegetal-combustivel-novas-pesquisas-18-06-09.htm>.> Acesso em: 16, dez. 2009.

GOLDBERG, Ray A. **Agribusiness coordination:** a systems approach to the wheat, soybean and florida orange economies. Division of research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1968.

GÖTSCH, E. **Homem e natureza: cultura na agricultura.** 2ª ed. Recife: Centro Sabiá, 1998.

GUNDERSON, L.; HOLLING, C.S. **Panarchy:** understanding transformations in human and natural systems. Washington D.C.: Island Press, 2002.

HANSEN, P. B. **Um modelo meso-analítico de avaliação de desempenho competitivo de cadeias produtivas.** 2004. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

HAYWARD, T. **The Challenge of Energy Security,** London Business School. Entrevista em 04 de Fevereiro de 2010. Disponível em: <http://www.bp.com/genericarticle.do?categoryId=98&contentId=7059562>. Acesso em: 28, jun. 2010.

HOLLING, C.S. The resilience of terrestrial ecosystems: local surprises and global change. In: Clark, W.C., Munn, R.E. **Sustainable Development of the Biosphere**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1986. p. 292–317.

HOMMA, A.K.O. Do extrativismo à domesticação – 60 anos de história. In: MENDES, A.D. (Org.). **A Amazônia e o seu Banco**. Manaus, AM: Editora Valer/Banco da Amazônia, 2002. p.137-156.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002. **Estudos e pesquisas**: informação geográfica. IBGE n. 2. Rio de Janeiro, 2002 p.195

_____. Indicadores de desenvolvimento sustentável. In: **Estudos e pesquisas**: informação geográfica. n. 5. Rio de Janeiro, 2008.

ISLAM, S. M. N.; MUNASINGHE, M.; CLARKE, M. Making long-term economic growth more sustainable: evaluating the costs and benefits. **Ecological Economics**, v. 47, n. 2-3, p. 149-166, Dec. 2003.

JENSEN, P. **Aceite vegetal no modificado como combustível para automoción** Disponível em: http://www.poel-tec.com/euopen_research/index_es.php. Acesso em: 14, out. 2010.

JORNAL A REGIÃO. Sonho que não tem fim: o projeto Dendiesel. Entrevista com Hernani Lopes de SÁ FILHO, dez/ 2002. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/aregiao/entrev/e-herna.htm>>. Acesso em: 19 dez. 2010.

JOUBLAN, J.P., RIOS, D. e MONTIGAUD, J.C.. The Competitive Advantage Of Chilean National Fresh Chestnut Industry. **Acta Hort.** (ISHS). 2005. p.55-62. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/693/693_4.htm.> Acesso em: 26, out. 2010.

JUNQUEIRA, N. T. V. e BRAGA, M. F. **Domesticação e seleção de macaúba (acrocomia aculeata) visando à produção de biodiesel e redução de poluentes atmosféricos**. Embrapa. Planaltina-DF. 2005. p.14

KAGEYAMA, P. **Macaúba**: mudança no modelo de produção pode tornar reserva legal rentável. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/macauaba-mudanca-no-modelo-producao-reserva-legal-rentavel-280610.htm>> Acesso em: 26 out. 2010.

KORBITZ, W. Biodiesel production in Europe and North America, an encouraging prospect. **Renewable Energy**, v. 16, n. 1-4, 1999. p. 1078-1083.

KOZLOWSKI, S. W. J.; KLEIN, K. J. A multilevel approach to theory and research in organizations: Contextual, temporal, and emergent processes. **Multilevel Theory, Research, and Methods in Organizations: Foundations, Extensions, and New Directions**. 2000. p.3-90

LABONNE, M. **Sur le concept de filière en économie agro-alimentaire**. Montpellier: Institut National de la Recherche Agronomique, 1985.

LAYRARGUES, P. P. Do Ecodesenvolvimento ao Desenvolvimento Sustentável: Evolução de Um Conceito?. In: **Proposta**. v. 24 n. 71. 1997. p. 1-5. Disponível em: <http://material.nerea-investiga.org/publicacoes/user_35/FICH_ES_32.pdf> Acesso em: 21, jul. 2009.

LAGO, A. **Fatores condicionantes do desenvolvimento de relacionamentos intercooperativos no cooperativismo agropecuário**. TESE – (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2010. Orientador: Prof^a Dr^a Tania Nunes da Silva. 2010. 178 p. il.

LAURSEN, W. Renewables: food vs fuel. **Chemical Engineer**, n. 795, p. 42-44, 2007.

LIMA, S. M. V et. al. **Projeto Quo Vadis: o futuro da pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 451 p.

LIMA, M. M.; JUNQUEIRA, N. T. V. e PEDROZO, E. A.. Projeto emergência da cadeia produtiva de biodiesel de macaúba no Cerrado. CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., **Anais...**Lavras/ MG. 2008.

LIMA, M. M., PEDROZO, E. A., PIMENTEL, L. D. e GIACOMI, E. B. Proposição de Modelo para Gestão Socioambiental em Cadeia Produtiva do Agronegócio do Biodiesel. ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 11., ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2009. **Anais...**Fortaleza: UNIFOR, 2009a.

LIMA, M. M.; PIMENTEL, L. D.; PEDROZO, E. A. e GIACOMI, E. B. Comparativo de elementos da sustentabilidade no sistema de produção da macaúba: agroextrativista, em relação ao implantado, para biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 3., 2009. RBTB. **Anais...**Brasília/ DF. 2009b.

LIMA, M. M.; PEDROZO, E. A. e RESENDE, J. C. F. **Subsídios para o Relatório do projeto 577008/2008-0, CNPq edital 24/2008**. UFRGS, Porto Alegre. 2011. 370 p.

LORENZI, G. M. A. C. **Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart. Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável**. 2006 156 p. Tese (doutorado do Curso de Pós- Graduação em

Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

LORENZI, G. M. A. C., NEGRELLE, R. R. B. E ZANIOLO, S. R. **Subsídios para o plano de manejo de bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Llodd. ex Mart/ Areaceae.** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54. Belém/ PA. 2003. p.

LOBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C. e CRUZ, R. S. da. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Química Nova** [online]. vol.32, n.6., disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000600044&lng=en&nrm=iso> acesso em dez. 2009. pp. 1596-1608

MALASSIS, L. **Economie agro-alimentaire.** Paris: Cujas, 1979.

MAPA. **Registro Nacional de Cultivares.** Brasília – DF, 2008a.

MAPA. **Balança Comercial do Agronegócio – 2007.** Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio. Brasília - DF, 2008b. p.15.

MAXTED, N.; GUARINO, L.; MYER, L.; CHIWONA, E.A. Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.49, p.31-46, 2002.

MAXTED, N.; HAWKES, J.G.; FORD-LOYD, B.V.; WILLIAMS, J.T. A practical model for *in situ* genetic conservation – complementary conservation strategies. In: MAXTED, N.; FORD-LOYD, B.V.; HAWKES, J.G., eds. **Plant genetic conservation.** London: Chapman & Hall, 1997. p.339-367.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **O protocolo de Quioto.** Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2009.

MELO, J. A. S. de. **Inovação tecnológica:** o uso direto de óleos vegetais como vetor energético no Brasil. 2009. 127p. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

METCALFE, S. Evolutionary Economics and Creative Destruction. **Journal of Bioeconomics.** v. 3, n. 1, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal:** áreas e ações prioritárias para conservação. MMA. Brasília, 2007. 540 p. (Série Biodiversidade 17)

MINAS GERAIS. Decreto nº 42646, de 05 de junho de 2002 Regulamenta a Lei nº 13965, de 27 de julho de 2001, que cria o Programa Mineiro de Incentivo ao Cultivo, à Extração, ao Consumo, à Comercialização e à Transformação do Pequi e demais Frutos e Produtos Nativos do Cerrado-Pró-Pequi. 2002

MITTELBAACH, Martin Biodiesel – Quo vadis?. **European journal of lipid science and technology**. v. 111. nº. 8, ago. 2009. p. 745–746.

MITTELBAACH, M. Diesel fuel derived from vegetable oils, VI: specifications and quality control of biodiesel. **Bioresour. Technol.**, New York, v. 56, n. 1, p. 7-11, Apr. 1996.

MONTIGAUD, J. C. Les filières fruits et légumes frais au Liban : structures, fonctionnement et perspectives, INRA, 2004, Montpellier, France.

_____. L'analyse des filières agro-alimentaires: méthodes et premiers résultats. **Economies et Sociétés**, Série AG, n.21, 1992.

_____. Les Filières Fruits et Légumes et la Grande Distribution - Méthodes D'analyse et Résultats. Montpellier, France, v.UV.A4. 1991 (Filières Agro-alimentaires)

MOTTA, P.E.F. da; CURI, N.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. de; GOMES, J.B.V. Ocorrência da macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais./ Occurrence of Macauba in Minas Gerais, Brazil: relationship with climatic, pedological and vegetation attributes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, nº 7, p.1023-1031, jul. 2002.

MORVAN, Y. **La Filière comme méthode d'analyse de la stratégie des firmes**. Paris, 1985.

_____. **Filière de production**. Paris: Econômica. In: MORVAN, YVES. 1991 (foundaments d'Economie Industrielle)

MUNASINGHE, M. **Addressing sustainable development and climate change together using sustainomics**. John Wiley & Sons, Ltd. Opinion. 2010. 12 p. Disponível em: <<http://wires.wiley.com/WileyCDA/WiresJournal/wisId-WCC.html>>. Acesso em: 07, out. 2010.

_____. **Sustainomics and sustainable development**. Encyclopedia of Earth.. Disponível em: <http://www.eoearth.org/article/Sustainomics_and_sustainable_development>. Acesso em: 06, jul. 2007.

_____. Analysing the Nexus of Sustainable Development and Climate Change: an Overview. OECD. Working Party on Global and Structural Policies/ Working Party on Development Co-

operation and Environment. 2003. 53 p. Disponível em:
<<http://www.oecd.org/dataoecd/32/54/2510070.pdf>> Acesso em: 8, maio 2010.

_____. The sustainomics trans-disciplinary meta-framework for making development more sustainable: applications to energy issues. **International Journal of Sustainable Development**, v. 5, n. ½, 2002. p. 58

_____. Exploring the linkages between climate change and sustainable development: A challenge for transdisciplinary research. **Conservation Ecology**, v. 5, n. 1, p.14, June 2001.

_____. Environmental Impacts of Macroeconomic and Sectoral Policies The World Bank, Washington DC. 1996.

_____. Sustainomics: a transdisciplinary framework for sustainable development. Keynote Paper. In: Proceedings of the 50th Anniversary Sessions of the Sri Lanka Assoc. for the Adv. of Science (SLAAS), Colombo, Sri Lanka, 1994.

MUNASINGHE, M.; MUNASINGHE. S. Enhancing south-north cooperation to reduce global warming, Paper presented. In: IPCC MEETING ON GLOBAL WARMING. **Proceedings...**Montreal. 1993.

MUNASINGHE, M.. Environmental Economics and Sustainable Development. Paper presented and reproduced as Environment Paper No. 3. In: UN EARTH SUMMIT RIO DE JANEIRO, World Bank. **Proceedings...**Washington DC, USA, 1992 b.

MUNASINGHE, M. **Environmental economics and sustainable development**. Washington: World Bank, 1992a. (Paper Series n. 3)

MUNASINGHE, M.; SCOTT, W. G. Long-Range Distribution-System Planning Based on Optimum Economic Reliability Levels. **IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems**, v. 98, n. 1, p. 9, 1979.

NAE. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de governo e Gestão Estratégica. **Cadernos n° 1 biocombustíveis**. Brasília, 2005.

NEGRELLE, R. R. B. Z., S. R. ; LORENZI, G. M. A. C. ; PINTO, G. B. S. ; BRUEL, B. O. ; PINTO, E. C. T. ; SOUZA, M. C. ; CÔRREA L. L. Levantamento das Espécies Potencialmente Fontes de Produtos Vegetais Não-Madeiráveis da RPPN Sesc Pantanal (Barão de Melgaço, MT): resultados preliminares. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES DA RPPN SESC PANTANAL. Barão de Melgaço/ MT: Sesc Pantanal, 2002. p. 71-76.

NICOLESCU, B. A Evolução Transdisciplinar a Universidade: Condição para o Desenvolvimento Sustentável. Conferência. In: CONGRESSO INTERNACIONAL: A RESPONSABILIDADE DA UNIVERSIDADE PARA COM A SOCIEDADE. International Association of Universities, Chulalongkorn University, Bangkok, 1997. Disponível em: <<http://basarab.nicolescu.perso.sfr.fr/ciret/bulletin/b12/b12c8por.htm>>. Acesso em: 10, dez. 2009.

NORTH, D. Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK. 1990.

ORSI, S. D. **IDCR**: índice de desenvolvimento comunitário rural. Brasília, DF: Emater-DF, 2009. 28 p.

PARENTE, Expedito de Sá *et al.* **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003.

PARMENTIER, B. Na despensa da humanidade. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, Domingo, 21 out. 2007.

PEDROZO, E. A., FENSTERSEIFER, J. E., PADULA, A. D., WAQUIL, P. D. & MIELITZ NETTO, C. G.. O Sistema Integrado Agronegocial (SIAN): uma visão interdisciplinar e sistêmica. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: PENZA/FEA/USP, 1999. 1 CD-ROM

PEDROZO, E. A.; ESTIVALETE, V. F. D. B.; BEGNIS, H. **Cadeia(s) de Agronegócio**: objeto, fenômeno e abordagens teóricas. 2004.

PETERSON, L.E., In: S.T.I.C.A. publication. Coco oil in Paraguay, 1945. p 1-8.

PINTO Jr. H. Q. **Economia da energia**: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial. Rio de Janeiro: Campus, 2006. 360 p.

PNPB. Programa Nacional De Produção e Uso de Biodiesel. **Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: 05 out. 2008.

RAIKES, JENSEN e PONTE, Global commodity chain analysis and the French filière approach: comparison and critique, **Economy and Society**. vol. 29 issue 3, p 390 – 417, 2000.

RAINELLI. Lês filière de production: traité de économie industrielle, In Arena R. et al. **Traité De Economie Industrielle**. 2. ed. Paris. Econômica. 1991.

RAMALHO FILHO, A. e MOTTA, P. E. F. **Zoneamento Agroecológico do Dendzeiro para as Áreas Desmatadas da Amazônia Legal**. Anexo ao relatório-síntese do projeto realizado por encomenda do governo federal e financiado pelo MCT-FINEP. Ramalho Filho, A. e Motta, P. E. F. coord./ Ramalho Filho, A. e Motta, P. E. F. Naime, U. J. e Gonsalves A. O. e Claessem, M.E. C. – redação – Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2010.

RAMOS, L. P.; KUCEK, K. T.; DOMINGOS, A. K.; WILHELM, H. M. Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, ed.31, jul/dez.2003.

RASTOIN, J-L, MONTIGAUD, J. C. Regional Benchmarking of the fruit and vegetable supply chains in the context of the Euro-Mediterranean free trade area, **INRA** Montpellier, 2004.

RODRIGUES, H. S. **Obtenção de ésteres etílicos e metílicos, por reações de transesterificação, a partir do óleo da palmeira latino americana macaúba - *Acrocomia Aculeata***. 2007. 130 p. Tese (Doutorado com área de concentração em Química) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Ribeirão Preto/USP. 2007.

ROSCOE, R. **Agroenergia: uma nova era na agricultura brasileira**. Dourados/MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006.

ROSILLO-CALLE, F. Food versus fuel: an old argument that refuses to move on. **Renewable Energy for Development**, v. 18, n. 2, p. 11-12, 2005.

ROCHA, E. J. P.L. **Agroflorestas sucessionais no assentamento Fruta D'anta/MG: potenciais e limitações para a transição agroecológica**. 2006. 142 p. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão Ambiental) Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável – UnB/CDS. 2006.

SÁ FILHO, Hernani Lopes.de. **Dendiesel**. Disponível em:
<<http://www.youtube.com/watch?v=xSxGDLK40S4>>. Acesso em: 19 dez. 2010.

SACHS, Y. A revolução energética do século XXI. *Estudos Avançados*. v.21. USP: São Paulo, 2007a.

_____. Rumo à ecossocioeconomia: teoria e pratica do desenvolvimento. Cortez Editora. São Paulo. 21 2007b

SAWYER, D. Climate change, biofuels and eco-social impacts in the Brazilian Amazon and Cerrado. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, n. 1498, , 2008. p. 1747-1752

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucro, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural. 1982.

SILVA, J. C.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e macaúba comparados à madeira de Eucalyptus grandis para produção de carvão vegetal. **IPEF**. n.34, p. 31-34, dez. 1986.

SILVA, J. C. **Macaúba**: fonte de matéria-prima para os setores alimentício, energético e industrial. 1994, p 41. Trabalho de Conclusão de Curso (Cultivo de essências exóticas e nativas). Departamento de Engenharia Florestal, UFV, Viçosa 1994.

SILVA, M. V. I.. Efeitos do uso do biodiesel sobre propriedades do óleo lubrificante de um motor de ignição por compressão. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

STRONG, M. **Climate change is the biggest single challenge humans have ever faced**. Disponível em: <<http://www.mauricestrong.net>> Acesso em: 17, set. 2010.

SUMATHI, S.; CHAI, S. P.; MOHAMED, A. R. Utilization of oil palm as a source of renewable energy in Malaysia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol. 12, n. 9. 2008. p. 2404-2421.

SWAMINATHAN, M.S. Ever-Green Revolution and Sustainable Food Security. M.S. Swaminathan Research Foundation. In: Agricultural Biotechnology, Finding Common International Goals. Chennai, Disponível em <http://nabc.cals.cornell.edu/pubs/nabc_16/talks/Swaminathan.pdf> acesso em 12 ago. 2010. p. 63 – 75.

TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná. Nova parceria do Tecpar com o Ministério de Indústria e Comércio do Paraguai. Disponível em: <<http://portal.tecpar.br>> Acesso em: 28, ago. 2010.

TIGRE, P.B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil, Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TOLMASQUIM, M.T. **Fontes Renováveis de Energia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003.

URQUIAGA, S.; ALVES, B.; BOODEY, R. Produção de biocombustíveis: a questão do balanço energético. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Ano XIV, 2005.

VAN LEEUWEN, J.; LLERAS PÉREZ, E. e CLEMENT, C. R.. Field genebanks may impede instead of promote crop development: lessons of failed genebanks of “promising “ Brazilian

palms (Bancos de germoplasma podem impedir o desenvolvimento de uma cultura ao invés de promovê-lo: lições de bancos de germoplasma de palmeiras brasileiras “promissores” que falharam). In: SIMPOSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Agrociencia Vol. IX N° 1 y N° 2. Montevideo. 2005. p. 61 – 66.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VIANNA, J. N. de S.; WEHRMANN, M. E. S. de F. & DUARTE, L. M. G. Os desafios da bioenergia para o desenvolvimento sustentável. In: NASCIMENTO, E. P. do & VIANNA, J. N. (org.). Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. p. 95 – 139.

VRIES, B. J. M. de; VUUREN, D. P.; HOOGWYJK, M. M. Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach. **Energy Policy**, v. 35, n. 4, p. 2590-2610, 2007.

WANDECK, F. A. **Oleaginosas nativas: aproveitamento para fins energéticos e industriais**. São Paulo, Estudos Gessy Lever – Série Brasileira. 1985. p. 30.

WCED – World Commission on Environment and Development. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WIERSUM, K.F. Indigenous exploitation and management of tropical forest resources: an evolutionary continuum in forest-people interactions. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.63, p.1-16, 1997.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

ZEE-MG. **Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE-MG**. Disponível em: <http://www.zee.mg.gov.br/zee_externo/index.html> e <<http://www.zee.mg.gov.br/ambiente/relatorio.html>>. Acesso em: 21, fev. 2010.

ZYLBERSZTAJN, D. Conceitos Gerais, Evolução e Apresentação do Sistema Agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. **Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição**. São Paulo: Pioneira, 2000, p. 1-21.