



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS UNIEVANGÉLICA
INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO – ISE
MESTRADO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

RICARDO ELIAS DO VALE LIMA

**ALTERNATIVAS NA GERAÇÃO DE ENERGIA: Agricultura familiar e
biodigestores**

ANÁPOLIS – GO
2009

RICARDO ELIAS DO VALE LIMA

**ALTERNATIVAS NA GERAÇÃO DE ENERGIA: Agricultura familiar e
biodigestores**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, linha de pesquisa: Sociedade, Políticas Públicas e Meio Ambiente, do Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, como obtenção do título de Mestre, sob a orientação do Prof. Dr. José Paulo Pietrafesa.

ANÁPOLIS - GO
2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: RICARDO ELIAS DO VALE LIMA

Título: ALTERNATIVAS NA GERAÇÃO DE ENERGIA: Agricultura familiar e biodigestores

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado Multidisciplinar em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente do Centro Universitário de Anápolis – Unievangélica, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em , _____ / _____ /2009

BANCA EXAMINADORA

CONCEITO

Prof. Dr. José Paulo Pietrafesa
(Presidente da Banca)

Prof. Dr^a Genilda D'arc Bernardes
(Examinador)

Prof^a Dra. Cleonice Rocha
(Examinadora)

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação, em primeiro lugar a Deus, por tudo o que tem feito em minha vida e por mais essa conquista.

A minha amada esposa Kelly que me incentivou e com paciência me ajudou nos momentos mais difíceis. A minha filhinha que ainda não nasceu, mas já está a caminho.

A minha família que sempre esteve ao meu lado, me apoiando mesmo quando eu queria desistir.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente na pessoa do Prof. Dr. José Paulo Pietrafesa meu orientador.

Ao senhor Sebastião Olímpio, que com paciência me recebeu em sua propriedade para a realização da pesquisa.

Aos colegas de trabalho que sempre me ajudaram direta e indiretamente na resolução de algum problema.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE TABELAS	XI
RESUMO.....	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUÇÃO	01
1.AGRICULTURA FAMILIAR NUM CONTEXTO DE EXPANSÃO DA AGROECOLOGIA	04
AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL.....	05
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	10
AGROECOLOGIA.....	19
ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A AGROECOLOGIA	19
TRANSIÇÃO PARA A AGROECOLOGIA.....	22
2.AGRICULTURA FAMILIAR E BIODIGESTORES	26
2.1 PROBLEMAS LEGAIS NA AGRICULTURA FAMILIAR, SEUS EFEITOS PERVERSOS E INCONGRUÊNCIAS DA LEGISLAÇÃO	26
2.2 RESÍDUOS ORGÂNICOS NA CRIAÇÃO DE GADO DE LEITE	30
2.3 BIODIGESTÃO BIOGÁS E BIODIGESTORES	32
2.3.1 CARACTERÍSTICAS DO BIOGÁS	34
2.3.2 USO DO BIOGÁS EM EQUIPAMENTOS E ELETRODOMÉSTICOS ESTACIONÁRIOS	32
2.3.3 BIODIGESTORES	37
3. METODOLOGIA	44
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
4 ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE GOIANÁPOLIS	46
5 CONCLUSÃO	55
6 REFERÊNCIAS	58
7 ANEXOS	62

LISTA DE ABREVIASÕES E SIGLAS

AF - Agricultura familiar

CH₄ – Gás metano

CO₂ – Gás carbônico

CONAMA -Conselho Nacional do meio ambiente

Contag -[Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura](#)

DDI –Desnível do grau inferior da caixa de descarga

DS –Desenvolvimento sustentável

EMATER - Instituto de Assistência e Extensão Rural

FAO/INCRA – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação/Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

Ft –Financiamento total

h2 –Altura do cilindro

Ha –Hectare

HCC –Altura da caixa de carga

IBGE –Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa

INPE –Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais

Kg/Kmol – Quilograma por quilo mol

Kg/m³ – Quilograma por metro cúbico

m³ - Metro cúbico

O₂ - Oxigênio

P - Profundidade da escavação do cilindro

PCC – Profundidade de escavação da caixa de carga

PI – Profundidade de escavação do degrau inferior da caixa de descarga

PNUMA -Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente-

PRONAF – Programa Nacional da Agricultura Familiar

OS - Profundidade de escavação do degrau superior

R – Raio da escavação do cilindro

r1 – Raio externo do cilindro

r2 - Raio exterior do cilindro

RCC – Raio de escavação da caixa de carga

SEAGRO - Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SEPLAN - Secretaria de Planejamento

SEPIN – Superintendência de Pesquisa e Informação

SUPLA – Superintendência de Planejamento

IUCN-União Internacional para Conservação da Natureza

UNCED-Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

UNESCO-Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura

UTC- Unidade de trabalho familiar

UTF- Unidade de trabalho contratado

VBP-Valor bruto da produção

WWF- Rede Mundial de apoio a natureza

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.....	38
FIGURA 2.....	46
FIGURA 3.....	47
FIGURA 4.....	48
FIGURA 5.....	49
FIGURA 6.....	51
FIGURA 7.....	52

LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1.....	4
QUADRO 2.....	8
QUADRO 3.....	9
QUADRO 4.....	10
QUADRO 5.....	35
QUADRO 6.....	36
QUADRO 7.....	40
QUADRO 8.....	42

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1.....	06
TABELA 2.....	07

RESUMO

O trabalho tem como objeto geral a análise dos biodigestores como uma possível alternativa tecnológica para melhoria da qualidade de vida do agricultor familiar, podendo ser opção sustentável. Através de um estudo de caso na região do município de Goianápolis, este estudo estabelece o tipo de biodigestor mais adequado para a utilização na propriedade. Este trabalho tem como objetivo específico analisar a introdução de tecnologias alternativas no meio rural, visando melhorar a qualidade de vida do agricultor familiar, mas para isso respalda-se em conceitos pré-determinados sobre Agricultura Familiar e desenvolvimento sustentável, conceitos esses que tem por finalidade fundamentar o trabalho aqui exposto, para dar uma maior dinâmica e entendimento. A avaliação no estudo de caso mostrou que o problema no ambiente rural para a consolidação da agricultura familiar sustentável, não é a falta de alternativa energética, mas as condições para que esses agricultores possam usufruir dessas tecnologias. Ao final da pesquisa fazem-se recomendações para novas pesquisas sobre o assunto e troca mais significativa de informações entre universidades, associações, produtores e órgãos oficiais de preservação do meio ambiente e tecnologia com vista a perceber se está é uma alternativa viável ao setor de agricultura familiar.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestores e Energias Alternativas; Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; Agricultura Familiar e Agroecologia.

ABSTRACT

The work focuses the analysis of biodigestor as a possible alternative technology for improving quality of life of subsistence farmers, as a sustainable and financially viable option. Through a case study of Goianápolis, it was established the better kind of biodigestor to use in the property. The analysis is supported by pre-established concepts of subsistence farming and sustainable development, concepts which aims to support the work displayed here, to give a more dynamic and understanding. The evaluation of the case showed that the problem in the rural environment, for the consolidation of sustainable subsistence farming, is not the lack of alternative energy, but the conditions under which these farmers can take advantage of these technologies. The final recommendations are made for further research on the subject and greater exchange of information between universities, associations, producers and official bodies to preserve the environment and technology to see if this is a viable alternative to the sector of subsistence farming.

Key-words: biodigestors and alternative energies; Environment and Sustainable Development; Subsistence Agriculture and Agroecology

INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como tema central o estudo e a análise da utilização de tecnologias alternativas na produção de energia (biodigestor) e seu aproveitamento por parte do agricultor familiar. Uma das ferramentas teóricas para esta análise foi obtida através da consulta às bases conceituais dos estudos sobre desenvolvimento sustentável, identificando as barreiras e as mudanças necessárias para formar e transformar paradigmas existentes. Para a compreensão e dimensionamento do ator social a ser estudado buscou-se identificar os vários conceitos de agricultura familiar.

O estudo do momento tem a análise da atual situação da agricultura familiar no município de Goianápolis do Estado de Goiás. Este estudo sugeriu a adequação de manejo e políticas para o desenvolvimento da agricultura familiar, permitindo a possibilidade de estabelecer crescimento sustentável e melhorias na qualidade de vida do agricultor familiar. A fim de alterar, ou iniciar uma mudança no panorama de distribuição, ou de acesso à energia a partir da biodigestão do esterco ou resíduos liberados pelo gado no ambiente rural. Deve-se investir em novas tecnologias na obtenção de energia para a agricultura familiar mas, além de estar buscando uma tecnologia alternativa, deve-se pensar no conceito de desenvolvimento sustentável. O que de fato pode ser criado ou implementado no ambiente da agricultura familiar.

A diversificação da produção é um dos principais fundamentos da gestão técnica da agricultura familiar a favor da sustentabilidade. Além de satisfazer diferentes necessidades econômicas (entre elas a de auto-suficiência da família), a diversidade da produção favorece a otimização do emprego da mão de obra da família, do espaço e dos recursos naturais e econômicos disponíveis, garantindo também uma maior flexibilidade na gestão do sistema, tanto para resistir às circunstâncias adversas como para potenciar as condições favoráveis. (PETERSEN, 2003. apud, ALMEIDA, 2001).

A mudança de fontes de energia, que tem se tornado cada vez mais escassa devido ao uso irregular e a utilização de forma depredatória, torna-se inevitável, no que diz respeito à produção de energia de forma alternativa. A agricultura familiar pode ser a primeira a realmente absorver novas tecnologias na área de produção de

energia renovável e limpa. Dessa forma, o novo paradigma energético para a sustentabilidade deverá ter como pilares essas fontes.

O mercado tem mostrado como evoluir rumo a uma agregação de valores nos produtos que são produzidos dentro da propriedade do agricultor familiar. Os problemas sociais, ecológicos e econômicos da propriedade rural convencional permitem analisar e posteriormente implantar novas técnicas e metodologias de manejo.

Após a realização da pesquisa bibliográfica e da aplicação do questionário, foi possível perceber que a utilização do biodigestor não é restrita a um pequeno setor produtivo. Tanto agricultores familiares como grandes empresas agrícolas podem fazer uso deste equipamento, a partir de tecnologias alternativas como fontes de combustível alternativo na geração de energia, a fim de promover o desenvolvimento sustentável e ambiental desses agricultores. Nesse sentido, esta dissertação busca esclarecer ao produtor rural que há alternativas viáveis que podem contribuir para o seu contínuo desenvolvimento.

Os objetivos que se apresentam neste estudo podem ser identificados como na descrição das condições da agricultura familiar na região de Goianápolis GO e a sua interação com a introdução de tecnologias alternativas, a produção de biogás através dos resíduos na criação de gado de leite. Os benefícios provenientes dessa tecnologia e as dificuldades encontradas pelo agricultor familiar na manutenção e na melhoria da qualidade de vida, ao mesmo tempo, através de sua produção de biogás e biofertilizante, agregar valor às propriedades criadoras de gado de leite.

-Analizar a utilização do biogás pelo agricultor familiar

-Verificar a eficácia da tecnologia alternativa com baixo custo para o agricultor familiar.

-Avaliar as condições atuais do agricultor na região de Goianápolis através do estudo de caso.

Este trabalho justifica-se por ser uma opção de análise sobre a utilização de instrumentos de produção de energia em setores de agricultura familiar. Analisou-se, ainda, que o uso desta tecnologia contribuiu para promover um ganho substancial na qualidade de vida e na inclusão energética da agricultura familiar. Mediante a análise deste quadro algumas questões podem ser levantadas: Novas tecnologias no meio

rural são sempre bem vindas, mas isso só é possível se conseguir provar realmente a eficácia desse novo modelo na captação de energia e no aumento da renda familiar.

Para viabilizar o estudo dividiu-se este trabalho em dois capítulos. O primeiro apresenta um conjunto de reflexões sobre o agricultor familiar e a perspectiva de construir uma agricultura com ganhos ambientais. O estudo, em seu segundo capítulo, analisa e descreve a efetividade da produção do biogás no sistema familiar de produção agropecuária.

Como será observado no capítulo 2, a falta de energia tornou-se um entrave, ou seja, uma barreira quase intransponível para a agricultura familiar. Gerar soluções para esse entrave poderá propiciar a inclusão do pequeno produtor rural no mercado produtor de leite, que no atual momento vive um problema real e com poucas perspectivas para conseguir solucionar o problema. Para isso o estudo tenta provar a viabilidade do uso do biodigestor na geração de energia como alternativa viável para o agricultor familiar.

1 AGRICULTURA FAMILIAR NUM CONTEXTO DE EXPANSÃO DA AGROECOLOGIA

Este capítulo busca refletir sobre alguns conceitos existentes na literatura a respeito da Agricultura Familiar, e também descreve formas de manejo deste setor produtivo que pode ser considerado como aquele que atende às definições de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Como esta literatura é muito vasta, optou-se por adotar conceitos e definições mais correntes e aceitos em pelo menos três setores: Movimentos sociais; governamental na definição de políticas públicas e, finalmente, na área acadêmica.

Antes mesmo de conceituar Agricultura Familiar é necessário definir parâmetros da propriedade familiar. O quadro abaixo delimita o universo da agricultura familiar.

Quadro 1: Delimitação de uma unidade da agricultura familiar

Caracterização dos agricultores familiares
Direção dos trabalhos do estabelecimento é do produtor; UTF > UTC e área total do estabelecimento < área máxima regional
Unidade de Trabalho Familiar (UTF)
Pessoal ocupado da família de 14 anos e mais
+ (Pessoal ocupado da família de menos de 14 anos)/2
Unidade de Trabalho Contratado (UTC)
(Salários + Valor da quota-parte entregue a parceiros empregados + Serviços de empreitada de mão-de-obra) + (Diária estadual x 260)

Fonte: MDA/INCRA

Segundo Buainain et al. (2003) existem duas condições que podem caracterizar a Agricultura Familiar. A direção da propriedade e dos trabalhos realizados deve ser feita pelo produtor rural e a mão de obra utilizada deve ser em maior parte familiar.

Na perspectiva de autores como Chayanov (1974), Lamarche (1993), Wanderley (1995), segundo os quais a agricultura familiar é uma atividade genérica que combina três categorias: família, produção e trabalho, por isso mesmo, não existe a separação entre produção e reprodução e todos os recursos provenientes da unidade produtiva ou para ela dirigida, são geridos pela família e passíveis de uso, segundo as necessidades mais imediatas do grupo doméstico.

O conceito de Agricultura Familiar no Brasil é recente, aparecendo na década de 1990, como características de um grupo ou uma nova categoria social. Sheinaider (2003) mostra que a Agricultura Familiar surgiu em meio a movimentos sociais e mudanças políticas importantes. Para ele a adoção da expressão parece ter sido encaminhada como uma nova categoria-síntese de movimentos sociais do campo, capitaneados pelo sindicalismo rural ligado à Contag (Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura).

Houve também uma adoção do termo pelo governo no intuito de determinar um grupo, que não mais poderia ser considerado como pequenos produtores ou trabalhadores rurais.

A definição adotada neste estudo baseia-se no Programa Nacional de Valorização da Agricultura Familiar (PRONAF¹) que agrupa todos os conceitos apresentados a seguir.

- i) Predomínio da mão de obra familiar. O limite de 2 empregados permanentes, além da contratação da mão de obra eventual;
- ii) Área até 4 módulos fiscais;
- iii) Residência no estabelecimento ou em aglomerado próximo. Para a agricultura familiar a gestão de sistemas diversificados e a incorporação direta da força de trabalho exigem presença constante no estabelecimento;
- iv) Renda. A renda agrícola e não agrícola deve ser gerada, predominantemente, de atividades no estabelecimento.

1.1 A agricultura familiar no Brasil.

Nota-se um julgamento precipitado sobre a situação e o desenvolvimento da agricultura familiar, tanto pelos que defendem a agricultura e o agricultor familiar, quanto pelos que o criticam. A Agricultura familiar é considerada, muitas vezes, como precária, atrasada, com pouca tecnologia e com uma relação muito pequena com o mercado.

¹ Decreto 1946, de 28 de junho de 1996.Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar-PRONAF, e dá outras providências.

Como se pode observar na Tabela 1, os estabelecimentos rurais no Brasil somavam aproximadamente 4.859.732 propriedades, que ocupavam 353,6 milhões de hectares em 1996. A produção neste período foi de aproximadamente R\$ 48 bilhões. Do total analisado observa-se que 85% dos estabelecimentos se encaixavam com o modelo de agricultura familiar (AF) e ocupavam uma área que correspondia a menos metade da área ocupada pela patronal, e respondendo por 37,9% do Valor Bruto de Produção (VBP).

Tabela 1- Brasil - Estabelecimentos, área e valor bruto da produção e percentual do financiamento total (ft)

Categorias	Estab. Total	% Estab. s/total	Área Total (ha)	% Área s/total	VBP (R\$ mil)	% VBP s/total	% FT s/total
Familiar	4.139.369	85,2	107.768.450	30,5	18.117.725	37,9	25,3
Patronal	554.501	11,4	240.042.122	67,9	29.139.850	61,0	73,8
Instit. Pia/Religiosa	7.143	0,1	262.817	0,1	72.327	0,2	0,1
Entidade Pública	158.719	3,3	5.529.574	1,6	465.608	1,0	0,8
Total	4.859.732	100,0	353.602.963	100,0	47.795.510	100,0	100,0

Fonte: Censo Agropecuário 1995/1996-IBGE

Elaboração: Convênio FAO/INCRA²

Ao analisar esses dados são observadas a maior produção e eficiência da agricultura familiar em relação à patronal, já que a área ocupada pelos agricultores patronais é mais que o dobro da agricultura familiar, mas a sua correlação área/produtividade é bem menor. Esse vínculo de produção, segundo Buainain, Romeiro e Guanziroli (2003), revela que os agricultores familiares utilizam de forma muito mais eficiente os recursos do que os agricultores patronais, mesmo detendo menor área e financiamentos, eles empregam mais e produzem mais.

Quando se observa as diferenças que ocorrem de região para região, no Brasil, nota-se um menor desenvolvimento rural da agricultura familiar na região nordeste do país, de acordo com Buainain, Romeiro e Guanziroli (2003, p.317)

² FAO/Incra. Novo retrato da agricultura familiar no Brasil: o Brasil redescoberto. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/soc/n10/18723.pdf>. Acesso em: 2009.

Essas condições estão na raiz dos fortes desequilíbrios distributivos observados no processo de urbanização no Brasil. Cada vez mais, o êxodo rural configurou-se como um êxodo de refugiados do campo, ao contrário do que ocorreu nos EUA e na Europa, onde os fatores de atração predominaram sobre os fatores de expulsão. As consequências socioeconômicas desse processo são conhecidas. Os que permaneceram no campo continuaram em situação precária, sem acesso ou com acesso limitado à terra, à educação e demais serviços de infra-estrutura social e aos benefícios da política agrícola.

Tabela 2: Agricultura familiar: participação percentual dos estabelecimentos segundo grupos de renda monetária (em reais).

Região	Total de Estab. (número)	Percentual de Estabelecimentos (%)					
		Até 0	Mais de 0 a 3.000	Mais de 3.000 a 8.000	Mais de 8.000 a 15.000	Mais de 15.000 a 27.500	Mais de 27.500
Nordeste	2.055.157	19,6	76,0	3,3	0,7	0,2	0,1
Centro-Oeste	162.062	23,1	51,0	16,6	5,2	2,3	1,8
Norte	380.895	10,5	72,6	13,4	2,5	0,7	0,4
Sudeste	633.620	24,5	53,9	14,1	4,4	1,9	1,2
Sul	907.635	16,0	53,7	20,2	6,3	2,4	1,3
Brasil	4.139.369	18,9	66,5	10,1	2,8	1,1	0,6

Fonte: Censo Agropecuário 1995/1996-IBGE

Mesmo em um contexto tão adverso de desenvolvimento e apoio, a Agricultura Familiar (AF) tem se desenvolvido em todas as regiões. Este crescimento sem apoio de políticas de incentivo seja ele, financeiro, de infraestrutura, inserções de tecnologias, entre outras formas, poderiam alavancar ainda mais o setor.

A agricultura familiar no Brasil apresenta-se de forma diversificada em suas regiões, ao observar o quadro abaixo nota-se que determinadas regiões não possuem uma presença marcante da agricultura familiar, a exemplo disso é a região Centro-Oeste onde apenas 12,6% da área ocupada, é ocupada pelos agricultores familiares.

Quadro 2: Agricultores Familiares: estabelecimentos, área e VBP segundo as regiões-% sobre o total da agricultura

Categorias	Estab. Total	% Estab. s/total	Área total (há)	% Área s/ Total	VBP (R\$mil)	% VBP s/ total	% FTs/ total
Nordeste	2.055.157	88,3	34.043.218	43,5	3.026.897	43,0	26,8
Centro- Oeste	162.062	66,8	13.691.311	12,6	1.122.696	16,3	12,7
Norte	380.895	85,4	21.860.960	37,5	1.352.656	58,3	38,6
Sudeste	633.620	75,3	18.744.730	29,2	4.039.483	24,4	12,6
Sul	907.635	90,5	19.428.230	43,8	8.575.993	57,1	43,3
Brasil	4.139.369	85,2	107.768.450	30,5	18.117.725	37,9	25,3

Fonte: Censo Agropecuário 1995/1996-IBGE.

Embora a região Centro-Oeste seja a que registra a menor quantidade de agricultores familiares, o papel desempenhado por estes não foi pequeno. A colonização da região Centro-Oeste do país ocorre através dos agricultores das regiões Sul e Nordeste, mas somente “[...] recentemente deram impulso ao processo de modernização da agricultura regional e a sua transformação no principal pólo graneleiro do país.” (GUANZIROLI, et al, 2001, p. 131)

Segundo Guanziroli, C. et al (2001) os sistemas de alimentos básicos e pecuária é bastante difundido na região Centro-Oeste, principalmente, em Goiás. Uma região em particular é de interesse específico desta dissertação, apesar de sua estrutura ser abordada mais à frente, é importante caracterizá-la neste momento.

Quadro 3: Imóveis rurais cadastrados no INCRA, segundo os municípios. Posição: Outubro / 2003.

Municípios	Módulo fiscal	Área (ha)	Imóveis	
			Qtde	Área (ha)
ESTADO DE GOIÁS			146,461	30,956,930,40
Pequena propriedade			103,205	5,034,458,20
Média propriedade			31,168	9,104,528,30
Grande propriedade			12,088	16,817,943,90
Goianápolis	20		249	21,378,20
Pequena propriedade		de 0 a 80	196	4,984,80
Média propriedade		mais de 80 a 300	38	5,410,40
Grande propriedade		mais 300	15	10,983,00

Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.

Elaboração: SEPLAN-GO / SEPIN / Gerência de Estatística Socioeconômica – 2005.

A região meso-centro goiano é uma área bem desenvolvida mas, ainda com problemas para a manutenção do processo de desenvolvimento. O município de Goianápolis é caracterizado pela agropecuária e com um número crescente de agricultores familiares, no município há cerca de 196 agricultores familiares segundo o INCRA. No quadro 3, o número de propriedades relacionadas à agricultura familiar é de 75% do total das propriedades do município.

Sua principal renda vem do cultivo de algumas hortaliças e da criação de gado de leite e de corte (IBGE, 2005). No ambiente urbano nota-se uma migração para outras cidades da região, principalmente Goiânia e Anápolis (IBGE, 2005).

A produção do município é comercializada no Mercado do Produtor de Anápolis e Goiânia, o agricultor busca por insumos e materiais também nessas cidades. Goianápolis já foi o pólo nesta região pela produção de verduras mas, devido o aparecimento de doenças e o enfraquecimento do solo, houve uma emigração da produção para cidades vizinhas.

Quadro 4: Utilização das terras, segundo os municípios

Municípios	Utilização das terras (ha)				
	Área total -1	Lavouras permanentes e temporárias	Pastagens naturais e artificiais	Matas naturais e plantadas	Lavouras em descanso e produtivas não utilizadas
ESTADO DE GOIÁS	27.472.648	2.174.853	19.404.696	3.847.306	803.190
Goianápolis	8.762	1.366	5.956	613	284

Fonte: IBGE

Elaboração: SEPLAN-GO / SEPIN / Gerência de Estatística Socioeconômica - 2005

A região é caracterizada por ser pouco industrializada, sendo representada por uma maior quantidade de agricultores familiares mas, com uma presença de produtores patronais.

A agricultura familiar está muito distante das críticas e alusões feitas por muitos que não se atentam aos dados concretos de pesquisas que mostram o avanço inevitável, porém é necessária a adoção de medidas de incentivos e não de regulação. Estimular e incentivar a agricultura familiar, é mais do que ajudar um grupo social, é estimular o crescimento de toda a sociedade.

1.2 Desenvolvimento Sustentável (DS)

Para a definição e conceituação de desenvolvimento sustentável optou-se por fazer a análise privilegiando os aspectos gerais para, em seguida, identificar os mais específicos. Alguns autores foram escolhidos, dentre eles as argumentações de, Enrique Leff (2007), Sergio R. Martins (2002), Marcos Reigota (2002), Paulo Rogério Vargas (2002), Sonia Elisete Rampazzo (2002), Daniela Almeida Oliveira (2008), Ana Carolina Cardoso Sousa (2002), Matt Liberman (2002) entre outros que foram citados no texto e pesquisados no decorrer da dissertação.

A partir dos anos de 1990, vem ocorrendo um despertar de uma consciência das limitações dos recursos naturais, que antes eram vistos como inesgotáveis infinitos. Isso demonstra a necessidade nas mudanças de falsas verdades, como a disponibilidade infinita de recursos. O conceito até então formulado como aquele que permite responder às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras em responder às suas próprias necessidades, agora proposto

como desenvolvimento sustentável não está fechado, uma vez que “[...] ainda não conta com um atributo teórico e prático totalmente definido.” (PIRES, 1998, p. 12)

Os conceitos formulados durante as décadas de 1970 e 1980 ajudaram a elucidar o que seria desenvolvimento sustentável. Um dos primeiros conceitos formulados por organizações partiu do documento elaborado em 1980 pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), que juntamente com a Conferência de Ottawa, de 1986 estabelece alguns quesitos:

- 1- Integração da conservação e do desenvolvimento
- 2- Satisfação das necessidades humanas básicas
- 3- Alcance da equidade e da justiça social
- 4- Provisão da autodeterminação social e da diversidade cultural; e
- 5- Manutenção da integração ecológica

Esses quesitos fornecem uma direção para a formulação de conceitos mais apropriados para desenvolvimento sustentável.

Esses conceitos demonstraram um avanço, mas não um conceito fechado. Uma definição elaborada em conjunto pela IUCN, Fundo Mundial para Natureza (WWF) e Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente (PNUMA), alude-se ao processo de melhoria das condições de vidas das comunidades humanas e, ao mesmo tempo, respeita os limites dos ecossistemas. (SACHS 1998 apud, PIRES 2002, p.73) apresenta quatro dimensões da sustentabilidade necessárias ao se planejar o desenvolvimento:

- Sustentabilidade social – baseada na consolidação de outro tipo de desenvolvimento e orientada por outra visão do que é a boa sociedade. Objetiva-se construir uma civilização do ser, em que exista maior equidade na distribuição do ter;
- Sustentabilidade econômica – possibilidade por uma gestão mais eficiente dos recursos e por um fluxo regular de investimento público e privado. A eficiência econômica deve ser avaliada por critérios macrossociais e não apenas em termos da lucratividade microempresarial;

- Sustentabilidade ecológica – que pode ser incrementada pelo uso de algumas alavancas, como a intensificação do uso dos recursos potenciais com um mínimo de dano aos sistemas de sustentação da vida, limitação do consumo de combustíveis fósseis e de outros produtos esgotáveis ou ambientalmente prejudiciais, redução da carga de poluição, auto-alimentação do consumo material pelos países ricos, intensificação da pesquisa de tecnologias limpas, definição de regras para uma adequada proteção ambiental;
- Sustentabilidade cultural – tradu-se na busca do ecodesenvolvimento em uma pluralidade de soluções particulares que respeitem as especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local.

Para Pires (1998), a sustentabilidade implica noções de estabilidade, complementaridade, reciclagem de energia e equilíbrio dinâmico. Já o crescimento é em termos históricos capitalistas – expansão, uniformidade, homogeneidade, desigualdade. Buarque (1999) afirma que o desenvolvimento sustentável é o processo de mudança social e elevação das oportunidades da sociedade, compatibilizando, no tempo e no espaço, o crescimento e a eficiência econômica, a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social. Ambos autores, Pires (1998) e Buarque (1999), apresentam uma incredulidade na mudança do modelo atual, contudo ambos afirmam que pode ser possível sim essa mudança. Esta possível mudança de visão e comportamento [...] “nem sempre é consciente e está, normalmente, carregada de dificuldades e resistências estruturais”. (BUARQUE, 1999, p.64). A transição para alcançar a sustentabilidade também é um fator de discussão nas observações feitas por Pires (1998) e Buarque (1999). Para Pires (1998) é necessário o estabelecimento de estratégias de transição. Esses dependerão do grau de envolvimento dos atores sociais interessados na mudança de paradigma. Buarque (1999) afirma que é necessário um planejamento para que sejam tomadas decisões pela sociedade em relação ao futuro, envolvendo, portanto, escolha entre alternativas e definição de objetivos coletivos que orientam a ação.

Falar sobre desenvolvimento sustentável é, desde o início, quebrar ou tentar mudar paradigmas existentes, é ir contra a cultura, é nadar contra a correnteza dos

fatos e da evolução social. Segundo Rhode³ (1994) existem novos paradigmas, que estão transformando o pensamento científico.

Dentre estes paradigmas alguns destacam-se em relação ao tema abordado.

A teoria da auto-regulação (VARELA, 1979; MATORANA & VARELA, 1993; THOMPSON, (1990) surge em meio a um contexto onde sempre se retirava, e sugere a capacidade de se recriar, reciclar, reorganizar-se. Esse novo “método” permite compreender de forma diferente para a dinâmica ambiental observando sua capacidade de recuperação e reciclagem de matéria.

No campo sistêmico, a ecologia reafirma a dinâmica existente entre o ambiente e suas interações, e cria uma forma de avaliação correta, que mostra a importância dos elementos como à água e o solo no biosistema, o valor dos recursos e suas propriedades no ambiente. (WHITE ET AL., 1992).

Um dos paradigmas mais fortemente observado no âmbito ambiental é a teoria de “Gaia”, como os outros paradigmas citados, a busca por um equilíbrio biológico e químico do ambiente transpassa o controle do homem e abre a discussão sobre o todo, “Efeito Borboleta”, mostra-se a necessidade de controle global da ação do homem sobre a natureza, seus efeitos e consequências. A forma com que o homem age e cresce ante a natureza é revisto, e colocado como uma espécie que necessita limitar seu crescimento em relação a outras para que o equilíbrio buscado seja atingido.

O paradigma da sustentabilidade tem como princípios filosófico-científicos, emergentes, que podem compor a base para a construção da sustentabilidade, os seguintes: contingência; complexidade; sistêmica; recursividade; conjunção; interdisciplinaridade. O que emerge desses paradigmas é uma nova forma de interação e conhecimento geral, entre as ciências, com suas especificidades, mas buscando o saber único e crescimento integrado.

A análise da sociedade e suas relações com o meio e suas formas de produção, mostra que não seria viável retroceder, mas sim achar novos caminhos para uma mudança de paradigmas e quem sabe criar um novo padrão e conceito para desenvolvimento.

³Texto em anexo

Na década de 1970, os conceitos de desenvolvimento tomaram uma nova dimensão, a crise ambiental devido ao avanço dos meios de produção em que a degradação torna-se um meio e não uma opção dentro das indústrias e vários resultados dessa relação predatória começavam a aflorar como o Mal de Minamata⁴ entre outros acidentes e incidentes preocupantes. A crise ambiental está diretamente relacionada ao modo de produção do capitalismo onde a produtividade só se faz presente com a apropriação predatória dos recursos naturais, muitas vezes, escassos e, outras vezes, essenciais para a manutenção de ambientes em equilíbrio.

Como visto, a partir das reflexões citadas acima, a fórmula econômica estabelecida, de um mercado extremamente agressivo, não se adéqua a um desenvolvimento sustentável, apesar das tentativas, é insuficiente na abordagem dos problemas do meio ambiente. Para a construção de economia política de desenvolvimento sustentável deve-se partir do reconhecimento de que o atual sistema econômico, baseado no mercado e em uma ineficiente intervenção do Estado, é contraditório com a necessidade de conseguir um equilíbrio entre a produção material e a conservação dos recursos naturais (SOTO, 2002 p.105).

As políticas públicas, apesar de aumentarem o investimento na agricultura familiar, mostram-se impotentes diante da degradação e da tentativa de diminuir o abismo social

A sociedade que internalizou uma cultura de consumo e de desigualdade transforma a situação do meio ambiente, de sua diversidade e de preservação dos recursos naturais em um ponto crucial de tomada de decisão.

Há autores, como Soto (2002) e Altieri (1999), que apóiam a idéia de que o desenvolvimento sustentável é um meio para se atingir a equidade social, já outros acham que o desenvolvimento sustentável é o fim ou resultado da equidade social. O conceito de desenvolvimento sustentável abrange tudo isso por estar diretamente interligados. A sociedade não alcançará uma equidade social sem o desenvolvimento sustentável e não alcançará um desenvolvimento sustentável sem

⁴ Desastre de Minamata ou Mal de Minamata é a denominação dada ao envenenamento de centenas de pessoas por mercúrio ocorrido na cidade de Minamata, no Japão. A Doença de Minamata é uma síndrome neurológica causada por severos sintomas de envenenamento por mercúrio. Os sintomas incluem distúrbios sensoriais nas mãos e pés, danos à visão e audição, fraqueza e, em casos extremos, paralisia e morte. (VASSALLO et al., 1996)

que se possa melhorar a qualidade de vida da população, diminuindo assim um abismo entre os que têm e os que não têm.

No processo de transição para a conceituação do desenvolvimento sustentável, observa-se a necessidade de transformarmos o modelo vigente em vigor, para que ocorra um melhoramento na qualidade de vida, e isso nem sempre leva a um crescimento produtivo (SOTO, 2002).

A afirmação de que os recursos naturais são considerados infinitos está totalmente errada tem um resultado dramático para as reservas naturais. O Relatório do Clube de Roma⁵, “Os Limites do crescimento” publicado em 1969 mostram as perspectivas reais de esgotamento, em médio prazo, de importantes matérias primas e fontes energéticas. Conforme Sachs (2002, p.30), o uso produtivo necessariamente não precisa prejudicar o meio ambiente, mas o que é visto é uma total despreocupação quanto às relações entre o desenvolvimento e sustentabilidade.

O processo de transição para o desenvolvimento sustentável pode ser lento e extremamente difícil por ser uma mudança também cultural. Observa-se como será difícil a mudanças e a aceitação de novos comportamentos relacionados ao desenvolvimento sustentável. As mudanças continuarão em um nível social em busca de uma igualdade social.

Altieri (1999) reflete que o conceito de desenvolvimento sustentável, e sua aplicação nos sistemas de produção, deverão contribuir para a igualdade social. E para que isso aconteça, os mecanismos políticos deverão incentivar a substituição de capital por mão de obra, reduzir os níveis de mecanização, ou usar formas alternativas de uso da terra e o tamanho das propriedades, diversificarem a produção agrícola e dar ênfase à participação dos produtores no processo de desenvolvimento. Na afirmação do autor, percebe-se o tamanho do problema que a sociedade enfrentará se estiver disposto a mudar a direção rumo a outro tipo de desenvolvimento diferente do que está sendo apresentado até então.

Segundo Moreira (2004), escolha por um modelo em que se observa agora a equidade social, a eficiência econômica e a conservação ambiental, que surgiu, em parte, como resposta às consequências negativas e predatórias sobre os sistemas sociais e ambientais geradas pelo “moderno” modelo de crescimento econômico, foi

⁵ Ver em anexo um breve resumo deste relatório.

amplamente discutida e refinada. Desde 1987, quando foi difundido o termo ‘sustentável’ pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento tem-se observado a “ecologização” geral dos mais distintos discursos em caráter planetário, dando-se a impressão de que o novo (ou o sustentável) levará a todos, acima dos interesses de classe, à salvação e à integração ao desenvolvimento. É interessante observar que é verdadeiramente possível mudar ou modificar a qualidade de vida, e até mesmo a relação entre as classes sociais diminuindo assim o abismo entre os mais pobres e os mais ricos.

Em um dos encontros promovidos pela UNESCO⁶ (1995) definiu-se desenvolvimento sustentável como aquele que permite responder às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras em responder às suas próprias necessidades. O que realmente falta nesta definição seriam os parâmetros para o desenvolvimento sustentável. Como ser mais específico e não tratar como o esquema global, ou seja, um pacote fechado, onde você adquire e usa em qualquer lugar sem levar em conta a diversidade, a cultura, a sociedade e as necessidades ali presentes.

A proteção do meio ambiente não é, em si, um fator de desenvolvimento sustentável. Para proteção e conservação de um determinado ambiente ou área podem-se desapropriar terras e proibir sua utilização por pessoas que dali tiravam seu sustento, isso levaria a um conflito de opiniões sobre a criação dessa área de conservação, já que causaria um problema até maior do que o impacto ambiental ali provocado.

Em uma recente reportagem na *Scientific American*, Kareiva (2007) afirma que as relações do homem com a natureza são de suma importância e a separação total entre os dois provocaria também um desequilíbrio ambiental. Tanto se falou em *hotspot*⁷ que agora já é considerado algo a se pensar. Nos *hotspots* há um isolamento de determinadas regiões consideradas de extrema fragilidade ambiental. Sendo assim, fazia-se necessária a desocupação de pessoas dessas áreas, mas segundo o artigo, é muito importante a relação entre os moradores e o meio ali presente, tanto para o ambiente quanto, também, para os moradores. Então, é essa

⁶ Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

⁷ Os *hotspots* são regiões que abrigam uma imensa diversidade de espécies endêmicas significativamente afetadas e alteradas pelas atividades humanas, tal conceito apresenta informações fundamentais para a proteção dessas regiões. (OLIVEIRA, PIETRAFESA, BARBALHO, 2008 p.106)

relação estabelecida entre homem e natureza que, se bem orquestrada, torna-se um desenvolvimento sustentável.

A capacidade de se ajustar é, talvez, o principal fator de desencadeamento do desenvolvimento sustentável. Se ajustar às características presentes no meio ambiente, onde fatores como biodiversidades, clima, recursos naturais e reaproveitamento são de imensa importância, porque definem a forma de extração e a velocidade de recuperação do meio, frente ao seu uso, estimulam a sociedade ali presente. Suas relações, necessidades e problemas, que vão desde sua infraestrutura, até a educação que pode ser a parte mais importante do processo de mudança de valores têm a tendência de se adaptar a estas pressões ambientais.

No geral, se assim pode ser descrito, a sociedade necessita mudar seu padrão de consumo. E quando se fala em consumo, invariavelmente fala-se em mercado e são os mercados que estão promovendo a mudança de conceitos sobre desenvolvimento sustentável. O valor contido no princípio de sustentabilidade não pode ser deixado nas mãos dos mercados, pois as gerações futuras não estão aí representadas, e não há razão para supor que a dinâmica dos mercados estarão interessados, ou levarão em consideração as obrigações com as gerações futuras.

O mercado no atual modelo capitalista deixa de ser algo capaz de gerar novos padrões de desenvolvimento social com equidade, em uma forma de consumo desenfreado e fortalecendo a desigualdade e a marginalização.

O desenvolvimento econômico e tecnológico, só é capaz de produzir alienação dos seres humanos, transformando-os em robôs que buscam incessantemente a satisfação de necessidades que tem sempre menos relação com as necessidades de sobrevivência e de crescimento espiritual. Embora tenhamos sido levados a crer cegamente que quanto mais nos transformemos em cidadãos em consumidores mais nos aproximaremos da liberdade e da felicidade, a verdade é que nos tornamos humanos durante o percurso (GUIMARÃES, 2001, p.11).

De acordo com Guimarães (2001), é lamentável que, em função da rapidez da modernidade, a economia tenha deixado de estudar os meios para o bem estar social e se transformado em um fim em si mesmo, uma ciência na qual tudo o que não tem valor monetário e tudo a respeito de que não se pode estabelecer um preço, não tem valor. Essa afirmação dá uma visão do que realmente tem se tornado a sociedade, em algo onde o ter, o possuir é mais importante do que o ser e o modo de pensar já não é mais voltado a um crescimento pessoal mais um modelo

pré-estabelecido pelo mercado. Como pode ser observado, a partir das reflexões, o crescimento econômico dos sistemas de produção atual, que tem a lógica de consumo como principal mecanismo de troca, terá dificuldades em abrir espaços para a expansão de nova cultura produtiva, a partir do modelo de desenvolvimento sustentável.

A equidade social tão buscada, mas ao mesmo tempo não observada, é de grande importância para o desenvolvimento sustentável. É difícil exigir de uma sociedade consciência ambiental sem que antes ocorra suprimento das necessidades do indivíduo. Apregar sobre conceitos ou definições de sustentabilidade em países onde se tem infraestrutura, educação de qualidade, saúde e emprego torna-se mais fácil, visto que suas necessidades básicas já estão sendo supridas, mas quando se olha um país que não tem essas características, torna-se quase, senão, impossível falar sobre desenvolvimento sustentável devido à prioridade de autopreservação do indivíduo.

A compreensão adequada da crise pressupõe, portanto, que esta diz respeito ao esgotamento de um estilo de desenvolvimento ecologicamente depredador, socialmente perverso, politicamente injusto, culturalmente alienado e eticamente repulsivo (GUIMARÃES, 2001, p.20)

Guimarães (2001) sugere-nos que é preciso reconhecer que as consequências ecológicas do modo como a população utiliza os recursos do planeta estão associados ao padrão de relações entre os próprios seres humanos. É de fato insensato desvincular os problemas do meio ambiente dos problemas do desenvolvimento, já que os primeiros são simples expressões das falâncias de um determinado estilo de desenvolvimento.

Não há como desvincilar a agricultura familiar do crescimento sustentável apresentado até esse momento. Desenvolvê-la e torná-la sustentável só é possível com a mudança de comportamento e com o apoio de políticas de incentivo ao agricultor familiar que proporcione essa mudança. Assim, que essa mudança ocorra surge uma ciência multidisciplinar, capaz de fazer a ligação entre o agricultor e a sustentabilidade, a Agroecologia.

1.3 Agroecologia

1.3.1 Algumas reflexões sobre agroecologia

A agroecologia torna-se a ferramenta pela qual se pode chegar a um desenvolvimento sustentável no meio rural. Para Caporal (2004) a agroecologia é entendida como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas sustentáveis.

Mais do que uma disciplina específica, a Agroecologia se constitui num campo de conhecimento que reúnem várias “[...] reflexões teóricas e avanços científicos, oriundos de distintas disciplinas” que têm contribuído para conformar o seu atual *corpus* teórico e metodológico (GUZMÁN CASADO *et al.*, 2000). As elucidações iniciais mostram um direcionamento rumo a um conceito mais amplo da agroecologia como uma ciência multidisciplinar capaz de fazer a ponte entre o insustentável e o sustentável. Para Gliessman (2000 p.35)

O enfoque agroecológico pode ser definido como “a aplicação dos princípios e conceitos da Ecologia no manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis”, num horizonte temporal, partindo do conhecimento local que, integrando ao conhecimento científico, dará lugar à construção e expansão de novos saberes socioambientais, alimentando assim, permanentemente, o processo de transição agroecológica.

Uma vez mais é observada a importância de novos saberes, para isso há uma palavra que se torna central para a agroecologia, transição. A transição é manifestada na implementação de mudanças. Essa idéia de mudança se refere a um processo de evolução contínua e crescente no tempo, porém, sem ter um momento final determinado.

Entretanto, por se tratar de um processo social, isto é, por depender da intervenção humana, a transição agroecológica implica não somente na busca de uma maior racionalização econômico-produtiva, com base nas especificidades biofísicas de cada agroecossistema, mas também numa mudança nas atitudes e valores dos atores sociais em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais Caporal (2004 p.12).

Ressalta-se a ligação entre aspectos científicos, sociais, culturais e metodológicos bem como o ecológico na formação do conceito de agroecologia.

Fechando o conceito de agroecologia Caporal (2004) afirma que ela “[...]se consolida como enfoque científico na medida em que este campo de conhecimento nutre-se de outras disciplinas científicas, assim como de saberes, conhecimentos e experiências dos próprios agricultores, o que permite o estabelecimento de marcos conceituais, metodológicos e estratégicos com maior capacidade para orientar não apenas o desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, mas também processos de desenvolvimento rural sustentável.”

É preciso deixar claro, porém, que a Agroecologia não é uma solução final para o desenvolvimento rural. Mas busca nos conhecimentos e experiências, um método de intervenção que, mantenha coerência com suas bases epistemológicas contribuindo na formação e transformação do comportamento rural em um comportamento sustentável.

A história da agroecologia passa por todo desenvolvimento do homem e sua relação com o meio ambiente, seu aprendizado e suas descobertas de novas tecnologias. Na Europa, como afirma Altieri (2002), a agricultura era intimamente ligada à cultura e os padrões culturais definiam diretamente a forma de cultivo e manejo das plantações. A colonização das Américas, também nos transmite uma visão real de como a agricultura regrediu na sua relação com o meio e na forma que se manejava a produção.

Este processo junto com as doenças, a escravidão e a frequente reestruturação da base agrícola das comunidades rurais para fins coloniais e de mercado, contribuía para a destruição e abandono das tecnologias sustentáveis como os sistemas de irrigação e especialmente o empobrecimento de tecnologías racionales (alternancia no cultivo, controle biológico e manejo de solos) da agricultura local, que dependia muito da transmissão de forma cultural. (HECHT, 1999 p.19)⁸

Quando se observa a forma da mudança na agricultura dos povos na América do Sul, vê-se, então, o problema causado nas relações do homem com o meio. Não há dúvidas de que se perdeu muito com essa mudança, mas, também,

⁸ Este proceso, junto con las enfermedades, La esclavitud y la frecuente reestructuración de la base agrícola de las comunidades rurales con fines coloniales y de mercado, a menudo contribuyó a la destrucción o abandono de las tecnologías «duras» tales como los sistemas de riego, y especialmente al empobrecimiento de las tecnologías «blandas» (formas de cultivo, mezclas de cultivos, técnicas de control biológico y manejo de suelos) de la agricultura local, la que depende mucho más de la transmisión de tipo cultural (HECHT, 1999 p.19)

que se deve mudar de comportamento para alcançar um novo relacionamento entre homem e natureza.

Análise da interação do ambiente natural com o meio rural pode ser possível. É isso que se procura na agroecologia. São observadas as interações ecológicas existentes no meio como predação, competição entre outras, e como elas estariam sendo afetadas e como afetariam o manejo de determinada cultura ou cultivo. Isso é extremamente necessário para que se possa achar uma ligação entre um meio e outro.

Segundo Hecht (1999), além de tornar possível toda essa interação, uma das principais inquietações é a diminuição de insumos agrícolas externos no manejo de culturas agrícolas. Se for observada, por esse ponto de vista, a agricultura estará condenada a uma degradação contínua do ambiente por estar entre as formas de produção onde mais ocorre degradação na forma de poluição do meio ambiente. As percolações dos insumos agrícolas vêm sendo discutidas já há algum tempo, mas por maior que seja o controle ou a fiscalização ainda assim tem havido contaminação de lençóis freáticos por insumos agrícolas. Sendo visto esses dois aspectos, é de suma importância que seja abordado um fator, senão o mais importante, com certeza o que mais pode promover uma mudança, no sistema agroecológico. A sociedade ou os grupos envolvidos no processo são os que mais afetam o ambiente. É natural que em via de regra volte a esse ponto. A estrutura disponível para uma agricultura ecológica trata-se de manejo e novas formas de tecnologias, o que demanda claramente treinamento, tempo, ensino, pessoal e, é claro, dinheiro. Sendo assim, chega-se a uma barreira quase intransponível, já que a agroecologia rejeita, claramente, grandes áreas de monoculturas, e, com isso, também, ela descarta os grandes produtores, mas abre espaço para um grupo até agora desprestigiado, o agricultor familiar.

No atual momento da agricultura, a última opção de ajuda do Estado está na agricultura familiar, hoje, todo subsídio, tecnologia, ou seja, toda a ajuda tem como fim o grande produtor. Nesta visão geral, a agricultura familiar de uma importância muito grande no contexto sócio-ambiental, é descartada por não ter o retorno exigido pela economia da região, mas, em longo prazo, nota-se uma mudança preocupante quando se vê uma migração em massa da população em direção aos grandes centros por não conseguir meios que propiciem uma melhora na qualidade de vida.

Esse processo tem ocorrido há décadas pelo descaso com a agricultura familiar que, sem os já falados subsídios, sucumbe a uma pressão dos grandes produtores rurais e deixam suas terras partindo para os centros em busca de um sonho que provavelmente será frustrado.

Os agroecossistemas têm vários fatores de resistência, mas isso não estão estritamente determinados por fatores de origem biótica ambiental. Fatores sociais, tais como o colapso dos preços de mercado, a venda das terras, podem destruir os sistemas agrícolas tão decisivamente como uma seca explosões de pragas ou a diminuição de nutrientes no solo. Por outro lado, as decisões que acenam para um aumento na disponibilidade de energia e recursos podem aumentar a resistência e a recuperação de um ecossistema prejudicado.⁹ (HECHT, 1999 p. 20)

O desafio agroecológico, no entanto, está em mudar ou alterar culturalmente paradigmas preexistentes e também lutar contra uma corrente muito forte de produtores de grandes monoculturas. A agricultura familiar tem como característica a produção variada e de subsistência para garantir essa fora de vida é extremamente vital que se mostrem variáveis no manejo onde se maximize a produção, gerando, de certa forma, o necessário para o sustento e o desenvolvimento do produtor rural. Para Hecht (1999) (*op. cit.*) a agroecologia tem como foco a investigação de alternativas viáveis para o manejo ecologicamente sustentável, o que garantiria um maior desenvolvimento das características ecológicas e sociais.

1.3.2 Transição agroecológica

A transição agroecológica só pode ser feita a partir de uma mudança de conceitos, que fundamentem uma gradual mudança das bases produtivas e sociais do uso da terra e dos recursos naturais.

Conforme Gliessman (2000) existem passos a serem vencidos:

Transição interna ao sistema produtivo agropecuário

i) Passo 1 – Redução e racionalização do uso de insumos químicos:

⁹ Los agroecosistemas tienen varios grados de resiliencia y de estabilidad, pero estos no están estrictamente determinados por factores de origen biótico o ambiental. Factores sociales, tales como el colapso en los precios del mercado o cambios en la tenencia de las tierras, pueden destruir los sistemas agrícolas tan decisivamente como una sequía, explosiones de plagas o la disminución de los nutrientes en el suelo. Por otra parte, las decisiones que asignan energía y recursos materiales pueden aumentar la resiliencia y recuperación de un ecosistema dañado

A transformação das bases ecológicas da produção tende sempre a ser gradual. A redução e a racionalização do uso de agroquímicos e fertilizantes sintéticos pode ser um primeiro passo. Assim, já estamos a caminho de graus maiores de sustentabilidade pela redução dos impactos internos e externos à unidade de produção e pela redução dos custos de produção. Transição interna ao sistema produtivo agropecuário

ii) Passo 2 – Substituição de insumos:

Um novo passo fundamental é a substituição dos insumos químicos por outros de origem biológica. Nesta fase, podem-se reduzir em níveis mínimos os impactos ambientais, apesar de os cultivos e sistemas agropecuários ainda guardarem certa semelhança com os monocultivos. Portanto, na transição agroecológica, práticas isoladas servem como pontos de apoio dentro de um processo de mudanças profundas nas relações ecológicas e não podem se limitar a este patamar de reconversão tecnológica.

iii) Passo 3 – Manejo da biodiversidade e redesenho dos sistemas produtivos
Nesta *etapa* os sistemas ganham complexidade em termos do seu desenho e manejo. O efeito biodiversidade é que vai conferir equilíbrio aos sistemas, pois é fruto das interações bióticas e abióticas e das sinergias entre os fatores ambientais. Esta fase pode ser considerada uma linha divisória entre as agriculturas ecologizadas e as agriculturas complexas. Monocultivos ecologizados e Agriculturas Ecológicas simplificadas podem implicar a redução dos impactos negativos e mesmo a possibilidade de participação nos nichos de mercados, onde a substituição de agroquímicos e fertilizantes sintéticos são suficientes. Para adquirir graus significativos de estabilidade ou resiliência, a partir das relações ecológicas internas, o redesenho dos sistemas agrícolas baseado na incorporação de médios a altos graus de biodiversidade somente poderá desenvolver-se em sistemas complexos. Neles, o desenho e o manejo são dependentes da biodiversidade e da agrobiodiversidade, da presença humana e do cuidado, da habilidade de observação e aprendizado e do conhecimento transdisciplinar, incluindo o conhecimento local. Tais condições são características da agricultura familiar, cujas estruturas sociais e culturais são mais adequadas à aplicação ampla da gestão complexa dos sistemas agrícolas.

Ainda usando as palavras de Hecht (*op. cit.*), há um conjunto de condições mais amplas a ser construído pela sociedade e pelo Estado para que a transição agroecológica possa se tornar realidade, tais como a expansão da consciência pública, a organização dos mercados e infra-estruturas, as mudanças institucionais na pesquisa, ensino e extensão. A formulação de políticas públicas com enfoque agroecológico e as inovações referentes à legislação ambiental. Como está sendo enfatizada a mudança de conceitos nas mais variadas áreas faz-se necessária para que ocorra essa transição. Talvez, o maior desafio seja a mudança não de estatutos, medidas, legislações e manejo, mas sim de valores. Não há solução, se mantivermos o padrão de consumo alto como está sem que não haja degradação ou desequilíbrio ambiental.

De fato não se pode esperar por uma mudança linear, ou seja, cada caso é, necessariamente, um caso novo, com novas características e em estágios diferentes de sustentabilidade. Não há uma fórmula específica ou geral para todos os casos, mas há um caminho a ser seguido. Como afirma Hecht (*op. cit.*) que para cada local, região ou território, as condições socioeconômicas e culturais mudam os parâmetros, embora o foco seja sempre a construção de agriculturas sustentáveis.

São observadas as interações ecológicas existentes no meio como predação, competição entre outras, e como elas estariam sendo afetadas e como afetariam o manejo de determinada cultura ou cultivo. Isso é extremamente necessário para que se possa achar uma ligação entre um meio e outro.

Um dos principais problemas da agricultura moderna é a forma como tem sido tratado o meio ambiente, ou seja, o manejo do meio. A utilização de agrotóxicos, entre outros suplementos agrícolas, tem levado a uma saturação ambiental. Por outro lado, tão importante quanto à degradação, estão os problemas sociais, a falta de educação, a concentração de terra, o domínio sobre a produção de certo produto, entre outras ações. Os problemas agravam-se quando se percebe o tamanho da necessidade do mercado, não dando brechas para um maior controle na captação de recursos naturais como a irrigação.

De acordo com o pensamento de Altieri (1999), a agricultura moderna está completamente envolvida ou tragicada pela ganância e pelo desejo de rendimentos de cultivos que dependem do manejo intensivo e da disponibilidade ininterrupta de recursos e de energia. Destarte, a compreensão da forma como se desenvolve um

ambiente agrícola é de suma importância para um entendimento das relações dinâmicas que envolvem o meio ambiente, como um todo, e não uma parte do todo que, geralmente, pode provocar danos em todo o ecossistema.

Portanto, é fato que a introdução de espécies exóticas em uma determinada área pode provocar danos irreparáveis a um ecossistema, assim como monoculturas que abrangem grandes áreas, a exemplo da cana de açúcar.

Finalizando, notam-se conceitos importantes no desenvolvimento desta dissertação, que serão necessários a abordagem posterior desses assuntos na investigação e formulação de dados precisos sobre a introdução de novas tecnologias no ambiente rural.

2. AGRICULTURA FAMILIAR E BIODIGESTORES

Serão abordados fatores que estão impulsionando e estimulando o agricultor familiar, sendo eles fatores legais, de acessibilidade e ambientais, bem como sociais. Neste capítulo serão abordadas razões e justificativas para a utilização de alternativas energéticas, e dados técnicos sobre a possibilidade da mudança da base energética na propriedade rural. Como a legislação brasileira foi alterada de forma a melhorar as condições de assepsia e acondicionamento. Provocando uma pressão no agricultor familiar no consumo de energia.

A forma de manejo na produção do leite e a utilização de energia na propriedade rural. Ressaltar as alternativas tecnológicas de energias mais especificamente os biodigestores. Mostrar o seu funcionamento comparativo entre os modelos existentes e suas características técnicas em uma propriedade rural.

O presente capítulo evidenciará a necessidade na utilização dos biodigestores na propriedade rural, bem como os benefícios para o agricultor familiar como o aumento da renda na economia de energia, aumento no tratamento de resíduos produzidos na propriedade e a diminuição do impacto ambiental com a reutilização dos resíduos na geração de energia e a sua utilização na adubação do solo.

2.1 Problemas legais na agricultura familiar, seus efeitos perversos e incongruências da legislação ambiental.

No Brasil a legislação relacionada ao meio ambiente¹⁰ é vasta e considerada uma das mais bem elaboradas, mas faz-se necessária a sua aplicação através de fiscalização pelos órgãos competentes. Na Agricultura e pecuária não é diferente, o governo tem legislado¹¹ em prol de uma melhoria na forma de manejo, de assistência técnica, financiamentos e introdução de tecnologias através da pesquisa para o produtor rural, capaz de gerar um aumento na qualidade de vida, como também das pessoas que se beneficiam da sua produção. Em relação às leis que regulam a forma, como fazer, as normas de assepsia e proteção ambiental há de se

¹⁰ Lei 4771, de 15 de setembro de 1965, Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, lei nº 9.605/98 lei de crimes ambientais, Lei 9795 Educação Ambiental.

¹¹ Política Agrícola Nacional Lei 8.171/91, Instrução Normativa nº 51 de 18/09/2002.

destacar a normativa 51¹² que é de extrema importância já que justificam, em parte, o trabalho presente.

O ambiente tem sido agredido continuamente não só em regiões mais urbanizada, mas também no meio rural, seja por degradação de áreas de preservação permanente, ou através da liberação de resíduos, pelo despejo de resíduos orgânicos, desmatamentos. A produção de resíduos sejam eles orgânicos ou inorgânicos no ambiente urbano e rural é muito grande o que leva a um impacto ambiental¹³, muitas vezes causando danos irreparáveis. No entanto há de se notar a forma com que são aplicadas as leis e normas.

Um exemplo do paradoxo da proteção do ambiente é o caso dos produtores de arroz na Região do Litoral Norte do Paraná. Segundo Miguel & Zanoni (1998), os agricultores frente às restrições em relação ao desmatamento, através das medidas como autorizações obrigatórias, a proibição de desmatar as margens dos cursos da água as encostas de montanhas e planícies aluviais, passaram a efetuar o desflorestamento clandestino. As medidas e as leis aí formuladas para controlar esses impactos ambientais não são o problema, mas a falta de alternativas para esse produtor, sim.

Conforme (SOUZA, 1998) existem instrumentos regulatórios e de incentivo. Os instrumentos regulatórios têm como função e caráter de coibição e punição, ou seja, o indivíduo terá que se adequar as regras ou será punido. O que se vê a partir daí é uma exclusão de grande parcela da sociedade, pela incapacidade de se adequar as novas regras estabelecidas através dessa legislação.

Como exemplo desses instrumentos, devem ser citados as licenças, como a outorga de uso de mananciais de água, os padrões de assepsia elaborados sem uma análise da realidade da grande maioria dos produtores e zoneamentos sem a menor noção das diferenças regionais em um país continental. O agricultor familiar

¹² Instrução Normativa nº. 51/2002 (IN nº. 51), publicada no Diário Oficial da União em 20/09/2002, da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em vigor desde o último dia 1º de julho para a região Centro-Sul que apresenta novas normativas com o objetivo da atualização do setor para a melhoria da qualidade da matéria-prima e redução dos seus custos de coleta, visando tanto ao mercado consumidor interno como às exportações.

¹³ Segundo Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986) considera-se impacto ambiental "*qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e ou biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais*"

passa então a ser pressionado o que o leva a transgredir essas regulamentações capazes de propiciar a geração de um impacto ambiental, talvez, ainda maior.

Padrões e normas são formulados constantemente para a melhoria da qualidade de produtos produzidos por agricultores familiares e grandes produtores, mas o que se vê é a falta de recursos e meios para que o agricultor possa adequar-se às novas regras e padrões.

Muitas vezes, o governo possui as ferramentas, mas falta distribuí-las de forma a chegar ao produtor rural. Não seria verdade citar que o governo não investe na agricultura familiar, porém, falta planejamento e em alguns casos pesquisas na área. Esta situação é reflexa do fato da gestão ambiental, em nosso país, estar associada à idéia de meio ambiente como um bem público, o qual somente pode ser resguardado eficientemente através de uma incisiva intervenção normativa e reguladora do Estado (BRESSAN *et al.*, 1998). A falta de fiscalização, de pesquisa, de apoio financeiro comprometerá o ambiente de forma drástica.

Tendo em vista esses fatores legais, que prejudicam o agricultor familiar há em particular a relação de produção de leite e a sua regulamentação pelo governo. O governo tem introduzido novas normas de controle de qualidade de produtos o que inclui normas de higienização, distribuição e rastreamento do produto, desde a obtenção até o descarte do produto acabado.

Conforme a lei número 8078/90, que instituiu o código de defesa do consumidor, em seu artigo 4.^º, V, reconhecendo como princípio das relações de consumo “o incentivo à criação pelos fornecedores de meios eficientes de controle de qualidade e segurança de produtos e serviços. Neste caso os maiores fornecedores de alimentos são em maioria agricultores familiares, na produção de leite ou de verduras, ou seja, o agricultor adéqua-se ou ele sai do mercado por falta de recursos e assistência técnica.

A agricultura familiar acha-se então, pressionada por não ter acesso a tecnologias que são extremamente caras e que não visam à sustentabilidade. Um choque para uma população carente de informações, e recursos tecnológicos e agora com o dever de se inserir no mercado ou viver à margem do progresso. A esse problema soma-se uma deficiência no fornecimento de energia e de ajuda técnica. Não está em discussão o fazer, mas como fazer, ou seja, como padronizar um processo de qualidade do produto produzido pelo agricultor familiar.

Os produtores rurais ficam, portanto, obrigados a refrigerar todo leite destinado à comercialização. Esse ponto tem provocado muita discussão, não pelo processo, mas sim pela oneração que advém da instalação desta nova tecnologia, além do agricultor familiar não possuir capital para investimento nessa nova área.

A este panorama mostra-se uma necessidade de energia muito grande e como consequência uma dependência da mesma. Sabe-se que há falta de energia no meio rural, principalmente, na agricultura familiar. A forma de manejo e a falta de instrução ou informação provocaram, não só uma degradação, mas também um desperdício de energia que poderia ser mais bem aproveitada. Agrava ainda mais a já precária situação de sobrevivência de grande parcela dos agricultores familiares do país, por onerar o processo produtivo e por não propiciar os elementos básicos que permitam, ao público envolvido, o cumprimento das obrigações.

A normatização tem importunado os agricultores familiares que, muitas vezes, acabam por abandonar a produção de leite e partem para outra atividade, seja rural ou não o que foi verificado em estudo de campo e nas informações colhidas pelo IBGE.

Os instrumentos de incentivo são, ao contrário, uma forma de inclusão e de adequação do indivíduo a uma nova regulamentação partindo de uma mudança gradual e transferências de conhecimento e tecnologia, que pode e deve muitas vezes ser subsidiada pelo governo que dispõem de mecanismo para isso. Como instrumentos de incentivos econômicos, podem ser citados as taxas, subsídios, rotulagem, seguro ambiental. Segundo Neumann e Loch (2001 p. 244) esses instrumentos acima citados são também chamados na literatura de “políticas *win-win*”, políticas ambientais que propõem, ao mesmo tempo, melhorias ambientais e econômicas.

Deveriam ser gerados subsídios que estimulassem métodos e ou atividades que não provocassem danos ao ambiente, pelo contrário esses novos procedimentos levariam a um desenvolvimento sustentável. Geralmente, são políticas que estimulam a eficiência produtiva na relação insumo produto, bem como a utilização de tecnologias limpas que geram menos resíduos e um menor consumo de matérias primas.

Então, é necessária a revisão, não das novas regras, mas de como o agricultor familiar fará para se adequar a elas. A modificação das leis existentes em

ferramentas, não de punição, mas de incentivo ao agricultor familiar como subsídios na manutenção do ambiente e nas formas diferenciadas de manejo, produziria um maior resultado.

2.2 Resíduos orgânicos na criação de gado de leite

De acordo com ANUALPEC (1998) o Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos do mundo aproximadamente 169.900.049 cabeças de gado (IBGE 2005). O aumento da demanda por produtos de origem animal tem diretamente aumentado também a produção. A esse aumento acrescentar-se-á o desenvolvimento tecnológico nas formas de manejo animal e no maior aproveitamento da produção.

De acordo com Vieira (1991), o aumento da demanda tem provocado também uma maior produção de dejetos, até porque a forma de produção intensiva tem provocado um maior acúmulo de dejetos causando problemas no seu tratamento, disposição e problemas ambientais.

Um dos problemas mais comuns é observado no aparecimento de doenças infectocontagiosas como a mastite¹⁴ que pode provocar não só a queda na produção mas a sua inviabilidade. Para Oliveira (1999), o manejo sanitário dos resíduos deve ter uma atenção redobrada em sistema de criação em confinamento.

Para Franco (1998) embora nos últimos anos o rebanho de animais sob regime de criação intensiva tenha crescido consideravelmente, o total representa apenas cerca de 3% do rebanho brasileiro, número bem distante dos EUA com cerca de 80% do rebanho de 100 milhões de cabeças confinados. No entanto, a tendência de crescimento do gado confinado confirma-se pelo ganho em produtividade o que garante um aumento significativo na renda do produtor. O grande problema no manejo do gado em confinamento é a forma com que os resíduos serão tratados.

Peixoto (1986) comenta que na exploração de leite, onde os animais são mantidos em confinamento, a limpeza das fezes e urina talvez seja o maior problema no manejo da criação. No Estado de Goiás o gado ainda é criado no sistema de pasto, o que diminui, em parte, a grande quantidade de resíduos produzidos por dia, mas essa realidade tem mudado com a introdução de novas

¹⁴ Denominação do processo inflamatório da glândula mamária que pode ser de natureza infecciosa ou não infecciosa. OLIVEIRA (1999)

formas de manejo, como a melhor assepsia (limpeza) do ambiente onde o animal é ordenhado.

Morse (1994) afirma que houve um aumento de quase 50% na quantidade de ração consumidos, o que provoca um aumento proporcional na quantidade de resíduos.

Cronk (1996) o volume de água residuária necessária na produção é muito grande o que pode chegar de 40 até 600 litros de água por animal/dia onde é levado em conta todo o processo de produção: colocar nota de rodapé- explicar a evaporação

- Dejetos gerados pela criação;
- Lavagem dos galpões, *flush*;
- Cama utilizada pelos animais;
- Escoamento superficial nos piquetes;
- Lavagem da sala de espera e ordenha;
- Evaporação;
- Água pluvial;
- Efluente da silagem.

Segundo Marcelo (2000), no caso de gado leiteiro o risco de impacto ambiental é maior que no gado de corte, pois os animais produzem uma quantidade superior de dejetos e, mesmo em criações não confinadas, existe retenção dos animais em estábulos para ordenha e a lavagem dos equipamentos utilizados.

No Brasil, onde é observada uma crescente mudança no manejo do gado leiteiro, a forma com que os dejetos são tratados, define o impacto ambiental causado por ele. Deve-se analisar que ainda hoje o país tem apenas 3% de todo seu rebanho em confinamento, o que é extremamente relevante, porque ainda se pode mudar a forma com que esse resíduo será tratado. Há maneiras de se reaproveitar essa grande quantidade de dejetos, seja na utilização como adubo, seja na geração de energia e até na produção de ração animal. O que se deve fazer é a inclusão do agricultor a essas formas alternativas de manejo, mostrando a importância na preservação do próprio meio e o aumento da qualidade de vida.

2.3 Biodigestão, biogás e biodigestores

A descoberta do biogás antigamente conhecido como gás do pântano credita-se a Shirley em 1667. O gás foi produzido em laboratório pelo aluno assistente de Louis Pasteur, Ulysse Gayon, que conseguiu produzir o biogás a partir da fermentação de estrume com água a uma temperatura de 35 °C. Em 1884, Louis Pasteur, leva a descoberta à Academia das Ciências e considera usá-la para a geração de energia utilizando para aquecimento e iluminação. (SILVA; FERREIRA, 2001)

Na Índia, a idéia de aproveitar o gás metano produzido por digestão anaeróbica, já era verificada no século dezenove, mais precisamente ao ano de 1859, quando numa colônia de leprosos, em Bombaim, realizou-se a primeira experiência de utilização direta com biogás. Cerca de 30 anos depois, em 1895, teve lugar a primeira experiência européia, com a utilização do biogás para iluminação de algumas ruas da cidade de Exeter, na Inglaterra, a que se seguiram outras experiências, motivadas, principalmente, pelo entusiasmo inicial que este processo atingiu. Apesar disso, este combustível não conseguiu vingar como sendo o substituto dos tradicionais, pois sua exploração tem sido bastante reduzida, limitando-se a ser utilizado em alguns casos esporádicos. (SILVA, 2001)

A utilização de biogás através dos tempos tem se alternado em uma maior e menor utilização, estando sujeita a uma maior ou menor disponibilidade de outras fontes de energia. Um exemplo desse efeito de uso ou não é a sua maior utilização durante a segunda guerra onde países europeus estavam carentes de energia e a forma mais viável no momento era a utilização do biogás, com a queda nos anos seguintes devido à retomada e crescimento na utilização de outras formas de energias. Em outro momento de recessão durante a crise de energia nos anos de 1970 novamente a alternativa energética ganha fôlego e passa a ser mais utilizada. Em países onde há uma falta de energia como a China e a Índia o biogás foi mais amplamente utilizado criando-se ali modelos de biodigestores, hoje utilizados em todo mundo. (SILVA, 2001)

Novamente, o momento está propício para lançar mão dessa forma de energia alternativa. O problema ambiental pelo qual o mundo tem passado pressiona a mudança na forma de se obter energia; o acúmulo de resíduos também torna-se

uma forma de pressão sobre o meio e a alternativa mais viável e acessível aos agricultores familiares seria os biodigestores.

A grande demanda por energia hoje é alvo de discussões intermináveis com consequências, às vezes, imprevisíveis.

A esse problema acrescenta-se o desenvolvimento de países emergentes e o alto consumo de países desenvolvidos. O panorama que é observado mostra, então, a quantidade de energia consumida e a grande necessidade requerida para o crescimento.

Um dos momentos cruciais para que se pensasse em energia alternativa, e que fosse auto-sustentável, foi a crise do petróleo nos anos de 1970 onde os países a partir daí propuseram formas alternativas na obtenção de energia como, álcool, energia eólica, nuclear, gás natural, biogás e outros. (SILVA; FERREIRA, 2001)

Hoje, considerando a atual situação pela qual passa a economia mundial, novamente o interesse por alternativas energéticas passam a ser novamente bem vistas pelos governos. Outro fator é a pressão ambiental que tem se agravado de forma acelerada e a opinião pública tem exigido uma resposta dos governos, uma alternativa que seja sustentável.

Reuniões e congressos relacionados com o tema energia tem sido frequentes nas duas últimas décadas para se avaliar essas alternativas. Em 1992, no Rio de Janeiro, houve a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente que resultou em um plano de ação conhecido como Agenda 21¹⁵. Nessa agenda há o estabelecimento de metas como a substituição de 20 % das fontes energéticas por fontes renováveis. No 4º *Meeting Of The Full Members* e no 8º European Conference on Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry (8º Conferência Européia de Biomassa para Energia, Desenvolvimento, Agricultura e Indústria), foram discutidos meios e soluções prováveis para a substituição das fontes de energias potencialmente poluidoras por fontes alternativas que poluíssem menos ou que não poluíssem, como a utilização da biomassa na geração de energia, a geração de energia através de miniusinas hidrelétricas entre outras.

No Brasil, as discussões também passaram a ser parte da pauta nas reuniões do governo sobre ambiente, energia, desenvolvimento e agricultura. O Brasil detém várias tecnologias na produção de álcool e na geração de energia

¹⁵ Plano de ação da Declaração do Rio, Rio de Janeiro, 1992

através da utilização do biogás, já existem várias pesquisas sobre o melhor aproveitamento.

Para Scheleider (1994)¹⁶, a evolução do modelo energético brasileiro mostrou dificuldade em atender às necessidades, por estar centralizado em grandes blocos, ter apenas um tipo específico de fonte, a extensão territorial, diferenças no ambiente dentro do país. Esse modelo gera um custo muito alto na sua distribuição e manutenção.

Para Silva (2001), os subsídios ao consumo de combustíveis fósseis geram um gasto muito alto e que é arcado pela sociedade. No Brasil, há uma grande disponibilidade de energia solar e que pode ser bem aproveitada através do processo fotossintético, em biomassa.

De acordo com Silva (2001), o modelo energético brasileiro, recomenda uma diversificação pela variedade e tamanho dos ambientes encontrados no país. Atendendo a essas necessidades o meio rural pode se destacar pela capacidade no aproveitamento de resíduos na geração de energia através da digestão anaeróbica da matéria orgânica.

2.3.1 Características do biogás.

Os dejetos produzidos pelo gado podem ser utilizados de várias formas, na obtenção de energia com a sua queima ou na produção de biogás. Segundo Van Horn (1994) cerca de 35% da energia consumida pelas vacas é excretada e mais de 90% destes está nas fezes. Do processo de queima e geração de biogás é evidente a melhor utilização do biogás, já que, teria um menor custo em sua geração.

O biogás tem sido utilizado de várias formas e tem se mostrado extremamente eficiente. Como característica do biogás a sua composição pode variar, mas na maior parte é formado por três componentes, ar, CH₄ (metano) e CO₂ (gás carbônico). Segundo Mitzlaff (1988) o biogás é composto de 35% de CO₂ e 65% de CH₄ em média, assim temos a seguinte composição volumétrica da estequiométrica com o ar:

¹⁶ SCHELEDER, E. M. M. (Ex-Diretor do DNDE/MME) Energia e Desenvolvimento Social. Nota Técnica, Brasília, 1994.

Mistura	CO ₂	+ CH ₄	+ ar
Vol (m ³)	0,35	0,65	6,19
% volume	4,87	9,04	86,08
ρ(kg/m ³) ¹⁷	1,96	0,72	1,25
m(kg/kmol) ¹⁸	44,01	16,04	28,97

Para Mitzlaff (1988) a combustão do biogás depende principalmente da sua mistura com o ar, onde o ideal para ignibilidade seria de 5 até 15% de CH₄ do volume total da mistura e de 85 a 95% de ar.

Amestoy e Ferreyra (1987) apresentam as seguintes relações volumétricas para a queima estequiométrica do CH₄(gás metano). Cada 1m³ de CH₄ requer 2m³ de O₂ (oxigênio) ou 9,52m³ de ar.

O biogás tem características bem definidas e já foi estudado e comparado com outros tipos de combustíveis, o que demonstra o seu potencial de uso. Na figura a seguir pode ser observado a capacidade e a qualidade desse combustível.

Quadro 5: Correlação das características térmicas do biogás e metano com outros combustíveis convencionais

Combustível	Biogás	Metano	Álcool	Gasolina	Diesel
Quantidade	1m ³	1m ³	1 litro	1 litro	1 litro
Calor liberado KJ	23400	36000	19812	32486	37492
Massa específica kg/m ³	1,2	0,72	809	739	876
Poder cal. Infer. KJ/Kg	19500	50000	24490	43960	42800
Números octanos	130	100	99	85	20
Razão de compressão	15-20	10-18	6-12	6-10	15-21
Tempo de ignição no ar C°.	650	650	-	220	220
Ar/comb. Estequiom. Kg/kg	10.2	17.2	9.0	14.8	14.5
1m ³ de metano equivale	1,5m ³	1.0m ³	1,8l	1,1l	0,96
1m ³ de biogás equivale	1m3	0,65	1,2	0,72	0,62

Biogás com 65% de CH₄

Fontes: TAYLOR (1971) BARRA (1985) e MITZLAFF (1988)

¹⁷ O símbolo ρ é a relação entre quilograma por metro cúbico de moléculas. Esta relação é importante por mostrar a proporção de gás metano na mistura, ou seja, quanto maior o ρ do gás metano melhor a eficiência do biodigestor.

¹⁸ A letra “m” é a relação entre quilograma por quilo mol da molécula, onde o mol ou a mole é o nome da unidade de base do Sistema Internacional de Unidades (SI) para a grandeza quantidade de matéria ou quantidade de substância (símbolo: mol). Esta relação é importante por mostrar a proporção de matérias das moléculas na mistura, ou seja, quanto maior o m do gás metano melhor a eficiência do biodigestor.

As possibilidades que se abrem a partir do uso do biogás como combustível, são enormes e seriam muito bem aproveitadas em regiões com déficit de energia ou como alternativa de uso. Segundo Silva (2001 p. 60), a utilização do metano torna-se bastante interessante, já que a produção de biogás é crescente, além de ser possível aproveitar melhor o metano em motores com taxa de compressão maior.

O Brasil, recentemente, esteve envolvido em um problema político na importação de biogás da Bolívia onde a necessidade fazia-se presente. A dependência mostrada nesta questão reafirma a necessidade do uso e aproveitamento de energias alternativas como o biogás.

2.3.2 Uso do biogás em equipamentos e eletrodomésticos estacionários.

O uso de biogás em equipamentos estacionários talvez seja a melhor forma de aproveitá-lo. Em um ambiente rural existem vários equipamentos estacionários que demandam um gasto de energia e a alternativa do biogás apresenta-se de forma muito simples e viável ao agricultor familiar.

Silva (2001) mostra que a capacidade de uso do biogás proveniente de biodigestores, e sem a purificação do metano, é muito eficiente contando ainda com a relativa pressão baixa. O redimensionamento é necessário para se obter uma maior pressão nos queimadores, Silva (1994). No quadro abaixo é observado onde o biogás pode ser utilizado e sua proporção de uso diário em uma propriedade rural.

Quadro 6: Consumo médio de biogás para vários equipamentos

Equipamento	Consumo	Unidade
Lampião (100 w)	0,130	m ³ /h
Fogão (queimador 500mm)	0,320	m ³ /h
Fogão	0,250	m ³ /pessoa/dia
Forno doméstico	0,440	m ³ /h
Geladeira (1 queimador)	0,077	m ³ /h
Geladeira (porte médio)	2,200	m ³ /dia
Chuveiro	0,800	m ³ /banho
Incubadora	0,600	m ³ /h
Campânula (1500kcal)	0,162	m ³ /h
Motor ciclo Otto	0,750	m ³ /kW/h

Fonte: SILVA (1981), MITZLAFF (1988)

Ao se observar onde o combustível pode ser utilizado em uma propriedade rural, tem-se a verdadeira dimensão de sua importância como alternativa. Há, ainda, a possibilidade de o biogás ser utilizado de forma diferente das que foram apresentadas na tabela 2, como no aquecimento de água para a assepsia das ordenhadeiras, que é de grande importância, para evitar a contaminação e até mesmo a disseminação de várias doenças.

2.3.3 *Biodigestores*

Existem, basicamente, dois modelos centrais de biodigestores, o modelo Chinês, usado no estudo desta dissertação, e o modelo indiano forma alternativa de biodigestor. A história da criação dos modelos diferem pela necessidade desses dois países que os criaram. A Índia dependia da energia produzida pelos biodigestores por ter um déficit na produção de energia, enquanto a China tinha no início uma visão mais estratégica.

Há pelo menos meio século, para os chineses, a implantação de biodigestores transformou-se em questão vital, incrustada em lógicas de política internacional. Um país continental, com excesso de população, a China buscou, durante os anos 1950 e 1960, no auge da Guerra Fria, por uma alternativa de descentralização energética. Baseavam-se em uma lógica simples. No caso de uma guerra que poderia significar a destruição quase total da civilização como a conhecemos — o ataque às centrais energéticas, como poderosas usinas hidroelétricas, representaria o fim de toda atividade econômica. Isso porque a energia deixaria de ser disponível nos grandes centros, mas naqueles pequenos centros, a pequenas unidades de biodigestão conseguiram passar incólumes ao poder inimigo. A descentralização, portanto, implica em criar unidades suficientes nas pequenas vilas, vilarejos e regiões mais longínquas. Desnecessário dizer a razão pela qual os biodigestores fizeram parte da estratégia. (BARRERA, 1993, p. 17)

A Índia por outro motivo necessitava de energia e a sua versão de modelo era mais trabalhada do que o modelo criado pelos chineses. Esse seria um dos argumentos usados para a utilização do modelo chinês, por ser mais rústico e necessitar de menos investimentos a sua instalação já possui uma vantagem em relação ao modelo indiano o que o torna mais vantajoso.

Os biodigestores são estruturas de armazenamento de biomassa, onde ocorrerá de forma gradativa e contínua o processo de degradação por meio de bactérias anaeróbicas que produzirão como resultado da respiração celular o gás

metano, esse será utilizado como fonte de energia. Composto de uma câmara de armazenamento de biomassa e uma campânula para o armazenamento de gás. Os modelos citados podem ser abastecidos de forma contínua, ou seja, abastecidos diariamente, ou intermitentes, quando se utiliza a capacidade máxima do tanque.

Há uma vantagem ainda maior na utilização do biodigestor, a utilização após o aproveitamento total da biomassa na produção de energia a sua utilização como biofertilizante tornando assim o biodigestor integrante de um biossistema.

Existem diferenças básicas mais importantes entre esses dois modelos, que vão de seu projeto à sua construção. O modelo chinês (fig.5), sendo o mais utilizado e o observado nesta pesquisa, tem algumas vantagens e desvantagens.

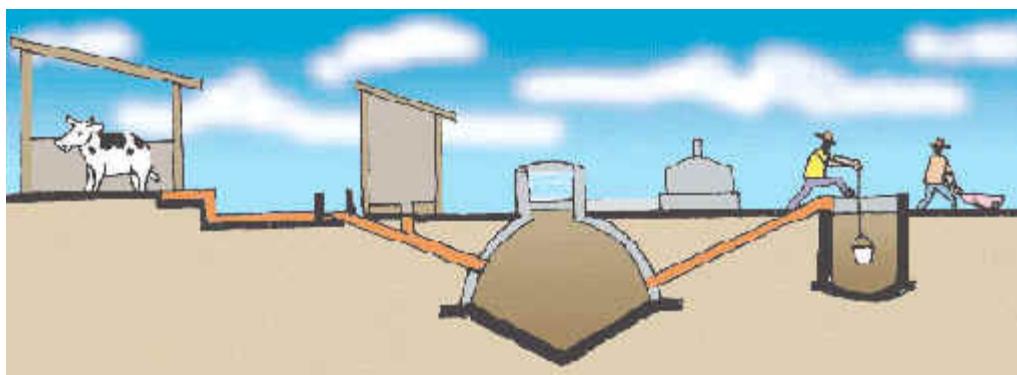


Figura 1: Esquema de um Biodigestor Modelo Chinês

Fonte: (TIAGO FILHO; E. 2009)

O modelo chinês é mais rústico e é construído totalmente enterrado no solo, isso garante um maior controle e equilíbrio da temperatura, principalmente, em regiões onde há uma maior variação de temperatura. A desvantagem do biodigestor modelo chinês é que sua campânula será fixa, o que não permite uma auto-regulação na pressão do gás, porém, o problema pode ser resolvido com uma válvula reguladora de pressão o que garante o uso do biodigestor.

De acordo com os críticos mais severos do biodigestor tipo chinês, a grande restrição para seu uso entre nós era a oscilação da pressão de consumo, ora com pressões elevadas, ora com baixas pressões. Conforme as demais soluções encontradas, como impermeabilização e o processo construtivo, a obtenção de uma pressão constante no consumo deveria ser simples, acessível. Na saída dos botijões de gás em nossas casas, existe uma válvula reguladora de pressão que é do conhecimento geral. Exatamente um regulador de pressão do mesmo princípio, só que adaptado a pressões 18 mais baixas para o biogás, chegou à EMATER para ser testado. Coincidência, sim, em relação à época de teste no biodigestor da Universidade. O resultado foi excelente. Bastava uma válvula para garantir a mesma pressão, de 14 centímetros de coluna d'água, no consumo de todos os equipamentos [empregados no teste de consumo do biodigestor] ¾ 02 lampiões, 02 fogões, 01 ferro de passar roupa e 01 geladeira. Desta forma, o último grande objetivo foi alcançado. (COSTA; SILVA; GOMES, 1985, p. 10-11)

Outra crítica que se faz ao uso do biodigestor modelo chinês é a sua construção, onde é necessário um pedreiro experiente na construção de cúpulas devido à forma de construção sem escoras. Outra medida importante é a impermeabilização das paredes internas do biodigestor para evitar infiltração de água da chuva e contaminantes do lado de fora para dentro e escape de gás de dentro para fora.

O biodigestor modelo chinês também é o mais difundido no país por ser um projeto de execução mais fácil que o modelo indiano. No entanto, o biodigestor indiano tem uma desvantagem bem significativa, a sua campânula é feita moldada em ferro, elevando o preço. Uma vantagem em relação ao biodigestor chinês é o local de construção e suas medidas, o modelo chinês tem padrões específicos na construção, onde deve ser observado, principalmente, o relevo. O modelo indiano não tem necessidade por ser mais simples pode ser adaptado ao relevo e ao clima basta mudar suas metragens. Segundo Sganzerla (1983) há uma relação de biomassa para gás produzido que varia de acordo com o clima. No clima frio e temperado a relação passa a ser de 2,4 m³ de biomassa para 1m³ de biogás, em um clima tropical a relação já é de 1m³ de biomassa para 1m³ de biogás.

No quadro a seguir são mostradas as diferenças e as vantagens dos dois principais modelos de biodigestores.

Quadro 7: Comparação de características de construção entre os biodigestores indiano e chinês.

SISTEMA CHINÊS	SISTEMA INDIANO
MATERIAIS	
Tijolo, pedra, concreto, areia, cimento, ferro.	
SISTEMA	
Abastecimento periódico, esvaziamento não-periódico.	Abastecimento e esvaziamento periódicos.
POSSIBILIDADE DE AUTO-INSTALAÇÃO	
Pode ser montado inteiramente pelo usuário, desde que tenha bastante habilidade como pedreiro.	Pode ser montado pelo usuário, mas a câmara de gás deve ser feita em oficina metalúrgica.
ISOLAMENTO TÉRMICO	
Feito dentro da terra, tem bom isolamento natural e a temperatura é mais ou menos constante. Pode-se melhorar o isolamento fazendo o biodigestor sob currais ou estábulos.	Tem perdas de calor pela câmara de gás metálica, difícil de isolar, menos indicado para climas frios.
PERDAS DE GÁS	
A parte superior deve ser protegida com materiais impermeáveis e não-porosos; difícil obter construção estanque.	Sem problemas.
MATÉRIAS-PRIMAS USADAS	
Esterco e outros restos orgânicos (incluindo materiais fibroso), excrementos humanos.	Esterco, excrementos e materiais fibrosos acrescentados como aditivo.
SISTEMA CHINÊS	SISTEMA INDIANO
PRODUTIVIDADE	
Tempo de digestão 40-60 dias; produção de 150 a 350l por m ³ do volume do digestor/dia. Se for perfeitamente estanque pode produzir até 600 l/m ³ /dia	Tempo de digestão 40-60 dias, produção 400 a 600 l/m ³ /dia.
MANUTENÇÃO	
Deve ser limpado uma ou duas vezes por ano.	A câmara de gás deve ser pintada uma vez por ano.
CUSTO	
Razoável se for possível a ajuda mútua.	Mais caro (depende do custo da campânula).
MELHORIAS POSSÍVEIS	
Abóbada impermeável, adoção de agitadores, montagem de aquecimento.	Campânula inoxidável, melhoria no isolamento térmico da mesma.

Fonte: BARRERA, Paulo, 1993.

Pode-se observar certa vantagem do modelo indiano. Para BARRERA (1993 p.18-19) a diferença entre os dois modelos usados no Brasil mostrou-se tão pequena que a opção pelo modelo chinês pela facilidade de construção e pelo preço foi decisiva na tomada de decisão.

A construção do biodigestor depende de alguns fatores, como o clima e o relevo do solo. O relevo do solo pode ser resolvido na escolha do local onde será feita a construção do biodigestor modelo chinês, já a temperatura na região deve ser observada com cuidado analisando a média anual para o bom aproveitamento do biodigestor. Na região onde foi feito o estudo, a temperatura oscila entre 20 e 25°C (INPE). Esta temperatura é ideal para a produção contínua de gás através do biodigestor.

Para Nogueira (1986 p.64), o efeito da temperatura sobre a biodigestão anaeróbica é significativo. Há um melhor resultado na produção de gás em determinadas faixas de temperatura, o que justificaria o aquecimento da água na mistura dos resíduos. Na região estudada, não há necessidade do aquecimento da água já que a temperatura ambiente está em uma faixa ideal

O solo é um bom isolante e estabilizador térmico, razão pela qual os biodigestores devem ser enterrados. Quando se emprega o próprio biogás para aquecimento do biodigestor, usualmente consome-se um terço da energia total produzida. Todas estas considerações devem ser feitas para um projeto otimizado, já que impõem alguma complexidade na construção e operação. (NOGUEIRA, 1986, p. 64).

Outro fator importante é a qualidade da biomassa a ser utilizado no biodigestor. Para Gaspar (2002 p.36), o controle no uso do resíduo garante uma melhor utilização e aproveitamento. O uso de dejetos de animais em tratamento com antibióticos pode afetar significativamente a produção e em alguns casos, até mesmo impedir ou diminuir, para a produção devido à ação bactericida dos antibióticos dentro do biodigestor. Para garantir o melhor uso, o produtor rural deverá separar os animais em tratamento para evitar que os dejetos misturem-se.

Em pesquisa de campo feita nesta dissertação, observo-se que na construção de um biodigestor, os materiais utilizados estão na tabela a seguir. Foi feita uma consulta de preços para a avaliação da construção total do projeto.

Quadro 8- Custo total dos materiais para construção do biodigestor chinês

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO(REAIS)	TOTAL (REAIS)
Cimento Votoran (saco de 50 Kg)	36	17,8	640,8
Tijolo de Sis Furos (Milheiro)	5	235	1175
Areia Lavada Média (m3)	6	49	276
Pedra Brita nº 1 (m3)	2	63	126
Vedacit (Frasco com 3,6 L)	7	16	112
Barra de Ferro ¼" (barra de 12 m)	4	15	60
Tubo PVC 150 mm (tubo de 6 m)	1	72	72
Cano de Ferro Galvanizado 1" (m)	1	10	10
Total dos Custos			2472

Fonte: Pesquisa de campo

As dimensões adequadas ao biodigestor modelo chinês proposto, adaptadas de Costa; Silva; Gomes (1985, p 44), são as seguintes:

- a) Raio da Cúpula (r_1) — 1,66 m; b) Altura sobre a laje para fixação do gabarito — 1,22 m;
- c) Raio da escavação do Cilindro (R) — 1,58 m;
- d) Profundidade da escavação do Cilindro (P) — 2,9 m;
- e) Raio interno do Cilindro (r_2) — 1,45 m;
- f) Altura do Cilindro (h_2) — 2,03 m;
- g) Profundidade de escavação do degrau superior da Caixa de Descarga (PS) — 1,31 m;
- h) Profundidade de escavação do degrau inferior da Caixa de Descarga (PI) — 2,41 m;
- i) Desnível do degrau inferior da Caixa de Descarga (DDI) — 0,49 m;
- j) Raio de escavação da Caixa de Carga (RCC) — 0,61 m;
- k) Profundidade de escavação da Caixa de Carga (PCC) — 0,20 m;
- l) Altura da Carga de Carga (HCC) — 0,70 m.

O valor de 2472 reais não inclui mão de obra do pedreiro que deve ser de boa qualidade nem o transporte até a propriedade mas, ainda assim, o investimento em um projeto como o biodigestor é extremamente viável, pelo resultado obtido.

Segundo Costa, Silva e Gomes (1985), o biodigestor modelo chinês, onde foram relacionadas suas medidas é suficiente para abastecer uma família de até 4

pessoas. A utilização do biogás será no banho, na cozinha, na luz e no refrigerador e pode ser usado em vários outros equipamentos dentro da propriedade.

O biodigestor torna-se então, uma alternativa energética viável na produção de energia, devido ao preço de construção e instalação, ao seu manejo e principalmente a quantidade de energia produzida a custo quase zero. A alternativa torna-se sustentável pela capacidade de reciclagem da matéria orgânica e sua reutilização, bem como a geração de uma maior qualidade de vida, com o aumento no ganho final da produção e na economia com energia.

3-METODOLOGIA

De acordo com as novas discussões sobre a metodologia são observados alguns conceitos que permearão a pesquisa aqui proposta. Segundo Ramos (2001), há uma crise dos paradigmas atuais e a inserção de novos paradigmas como a relação entre o conhecimento científico natural e científico social, que pretende ligar o objeto de estudo ao sujeito tornando-os uma só linha de pesquisa. A abrangência do conhecimento local para o conhecimento total, e a relação da pesquisa e do pesquisador antes separados, mas agora unidos, a partir do momento em que o pesquisador tem suas próprias lentes e história o que garantirá um autoconhecimento. Por fim, a formação de conhecimento científico e sua transformação em senso comum através de sua própria divulgação ou aplicação no ambiente. Fica clara a forma de atuação da pesquisa aqui proposta, sendo necessária a utilização de dois métodos o dialético e o fenomenológico, lembrando que a utilização não prende o pesquisador a esses métodos, mas utilizará como base de sua pesquisa.

3.1 Procedimentos metodológicos

Nesta pesquisa, foram adotadas técnicas de pesquisa de campo e revisão bibliográfica. A primeira etapa do processo de pesquisa consiste em fazer um levantamento ou revisão bibliográfica que dará um embasamento teórico do assunto que será apresentado. Essas pesquisas bibliográficas têm por abrangência livros, periódicos, teses, artigos, internet e manuais práticos, o que garantirá um maior aprofundamento.

Há várias taxonomias de tipos de pesquisa, de acordo com diferentes critérios. Os relacionados aos fins e os relacionados aos meios. (TOBAR, 2001)

O estudo será desenvolvido de forma qualitativa não se prendendo em dados quantitativos, mas usando quando necessário para melhor entendimento do leitor. A base da pesquisa bibliográfica será em relacionar conceitos diferentes, ou aqueles que estão em uma mesma linha, sobre Desenvolvimento Sustentável (DS), agricultura familiar, agroecologia, biodigestores entre outros que serão utilizados durante a dissertação.

Ao mesmo tempo será feito um estudo de caso em uma região vizinha a Goianápolis, na Fazenda Bonsucesso (Prop. Sebastião Olímpio). Ele possui um biodigestor modelo chinês, e tem usado desde 1978.

A pesquisa descrita irá apresentar o ambiente em estudo. O objeto de estudo será a agricultura familiar mais precisamente um estudo de caso onde houve o emprego da alternativa energética citada na dissertação (biodigestores), verificando causas e circunstâncias entre variáveis. Neste momento terá como função descortinar a real situação da agricultura familiar na região de Goianápolis, o envolvimento do agricultor e as vantagens e desvantagens da implementação e aceitação da tecnologia alternativa.

A parte descritiva visa mostrar em maior detalhe o modo de vida e a forma com que o agricultor familiar trabalha dentro de sua propriedade, usando para esse fim algumas ferramentas como o questionário. Analisando o manejo e a produção do agricultor e de que forma a energia gerada pelo biodigestor é usada na propriedade. Trata-se de um projeto de pesquisa e desenvolvimento

Segundo os meios empregados fará parte essa sondagem uma pesquisa de campo. São pesquisas de campo todas aquelas centradas em observações e análise de desenvolvimento rural (TOBAR, 2001). Como instrumento de coleta de dados.

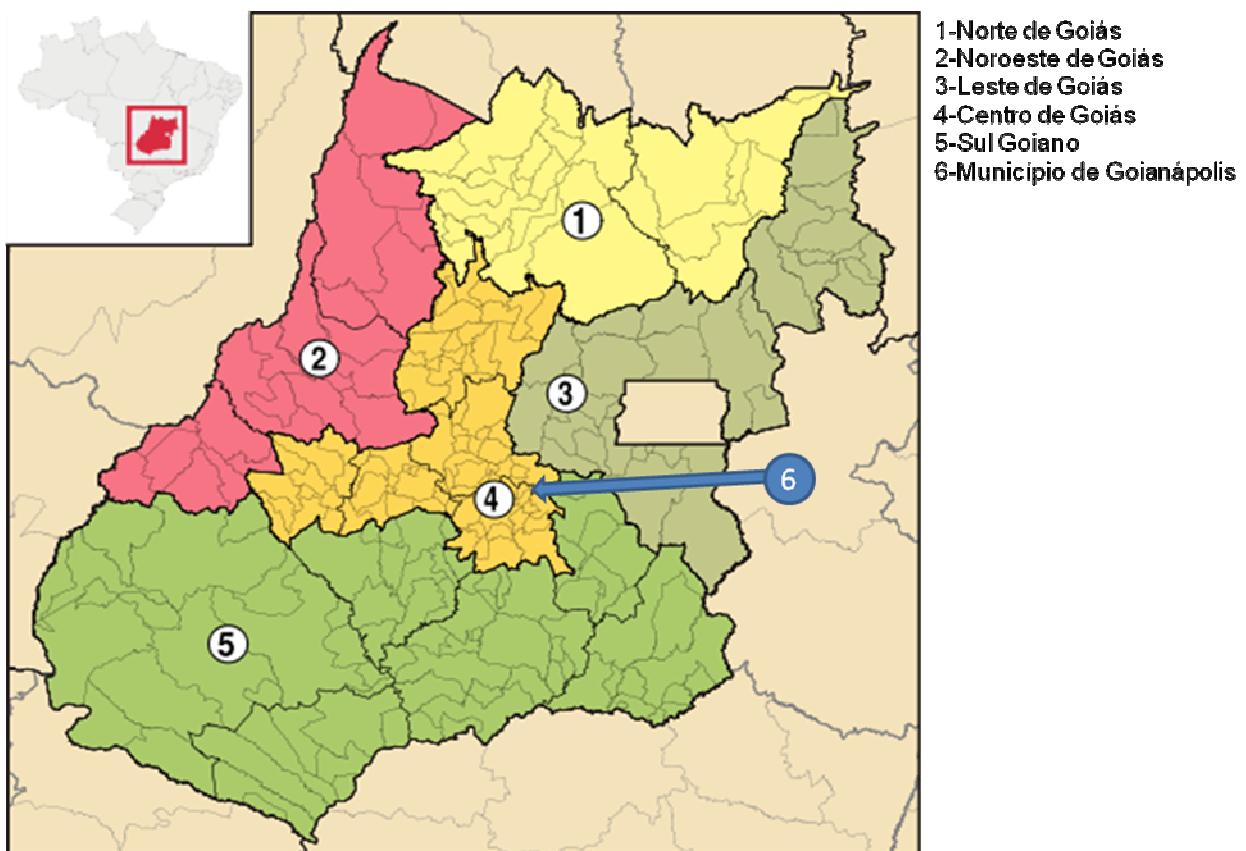
Para concluir a pesquisa efetuada pelo estudo de caso será necessário analisar os dados coletados durante o estudo para gerar os resultados, sejam eles esperados ou não.

4-ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE GOIANÁPOLIS

O estudo de caso desenvolveu-se na micro-região de Goiânia-GO, no município de Goianápolis. O município de Goianápolis possui população de aproximadamente 11.159 habitantes segundo IBGE (2005).

Sua economia gira em torno da agropecuária, principalmente a criação de gado de corte e leite, mas sua agricultura também é expressiva na plantação de vários tipos de vegetais.

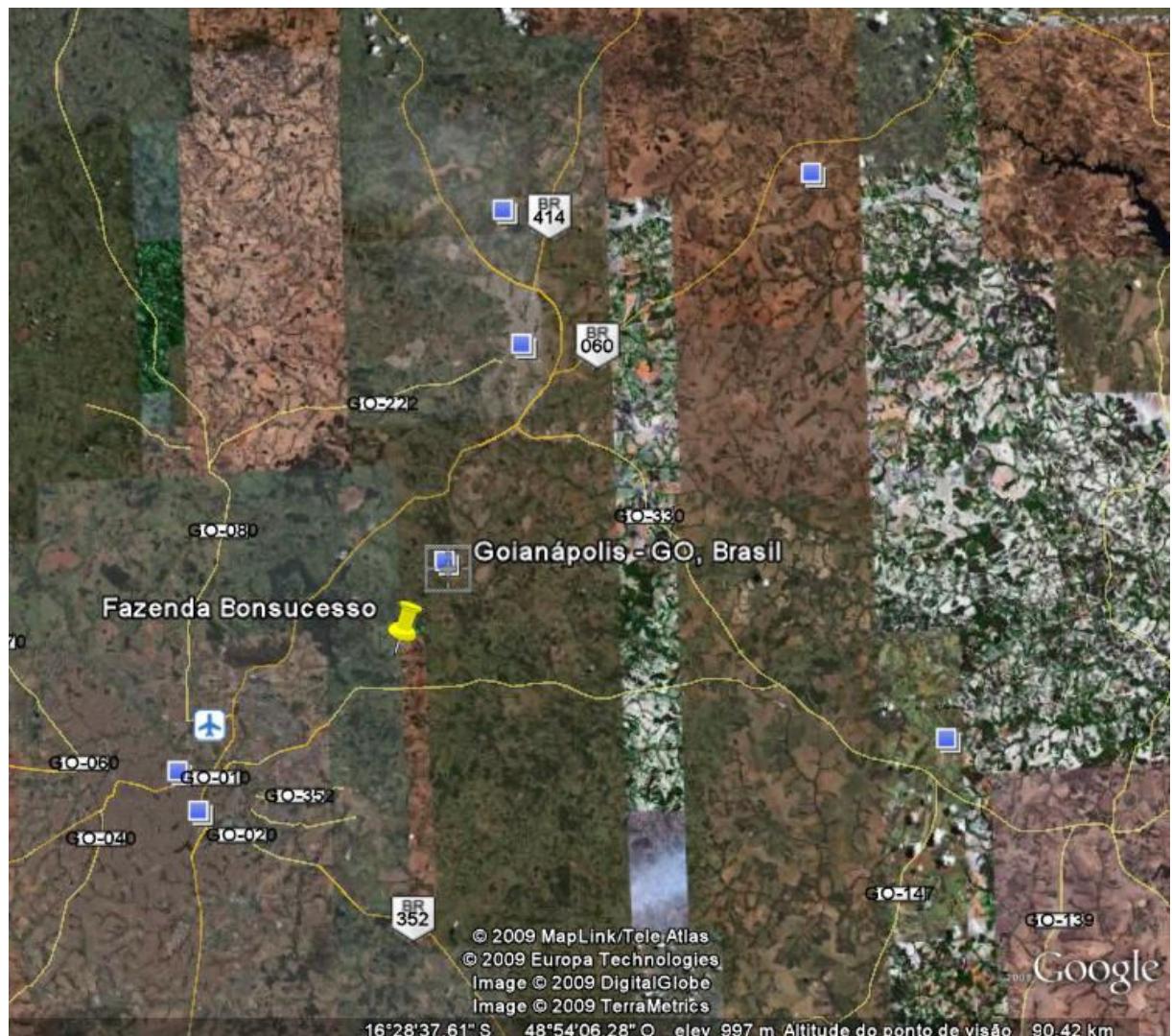
Figura-2- Mapa de Goiás, com mesorregiões , destacando a região do município de Goianápolis.



Fonte: SEAGRO/SUPLA
AGENCIA RURAL/GEOPROCESSAMENTO

O estudo de caso foi realizado em uma propriedade rural onde é utilizada a alternativa energética (biogigestor) descrita pela dissertação. Neste estudo foram avaliadas as formas como o agricultor familiar usa essa tecnologia, na sua propriedade, quais as dificuldades e benefícios com a utilização foram encontradas por ele.

Figura-3 Imagem de Satélite da região de Goianápolis e da fazenda Bonsucesso.



Fonte:Google Earth(2009)

A propriedade localiza-se a cerca de 12 km de Goianápolis, ainda no município, em direção a Goiânia. A propriedade, Bonsucesso, pertence ao senhor Sebastião Olímpio, que chegou a região em 1975, possui 77 ha e quando adquiriu não havia sido trabalhada e estava, segundo ele, "... totalmente abandonada". A área ocupada por reserva permanente era de apenas 4 ha, não havia matas ciliares, o que mostra a falta de cuidado ambiental por parte do ex-dono da propriedade.

De acordo com o questionário aplicado, podemos analisar a realidade da agricultura familiar. O motivo da escolha pelo agricultor familiar foi intencional por possuir um biodigestor modelo chinês, essa nos proporcionou a verificação de como uma mudança de comportamento pode gerar uma melhoria ou não da qualidade de vida dele e de sua família. A observação da propriedade foi essencial para que pudessem ser identificadas as mudanças ocorridas ou não.

A situação da família do agricultor é importante porque nos mostra a realidade no ambiente rural. Segundo as respostas no item 3 (Situação atual na composição da família) do questionário, a família do agricultor não mora mais junto com ele e saíram muito cedo de casa para estudar e trabalhar. Essa característica já reflete um dos problemas crônicos no ambiente rural, a falta de infraestrutura para a educação e a saúde, como mostra autores BUAINAIN, A. M; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI (2003).

Como a propriedade estava abandonada quando ali chegou, o produtor teve muito trabalho no desenvolvimento da área. No item 4 (Inventário da propriedade) afirma "...não haver na propriedade pastagem natural, forrada, culturas e matas ciliares". Na imagem de satélite abaixo da propriedade, é observada o mosaico em que transformou-se, com plantações de milho, cana-de-açúcar, recuperação de matas ciliares e claro pastagem já que a maior parte da produção do agricultor familiar vem da criação de gado de leite.

Figura-4 Imagem de Satélite destacando áreas na propriedade de Plantação, pasto e mata ciliar.



Fonte:Google Earth(2009)

Segundo o agricultor (item 10 do questionário) "...ele não investe em plantações anuais e nem em culturas permanentes, por falta de assistência técnica", deixa assim de aumentar sua renda mensal, já que investindo em outras partes da propriedade poderia aumentá-la. Mesmo assim, sua propriedade é muito bem dividida.

Na imagem 3 são observados os locais onde há uma grande quantidade de água e uma das nascentes presentes na propriedade recuperada pelo proprietário. Através do questionário item 4.8(A área tem problemas com erosão?), 4.9(Você enfrenta problemas com água na propriedade?) e de visitas feitas a propriedade nota-se que não há erosões que prejudiquem o solo a ponto de danificar a área.

Figura-5 - Imagem de Satélite destacando Locais com nascentes e água na propriedade.



Fonte:Google Earth(2009)

O agricultor, item 5 (Quais máquinas e equipamentos você tem atualmente?), tem investido durante anos em grandes variedades de equipamentos que o ajudam no manejo da propriedade, esse fator justifica-se com os resultados alcançados, como por exemplo, o aumento da produtividade devido aos novos equipamentos "...e as melhorias no manejo". Como característica da agricultura familiar observado anteriormente na dissertação pelos autores Guzmán Casado, G.; González de Molina, M.; Sevilla Guzmán, E.(2000), nesta propriedade a confirmação da forma com que o agricultor perpetua manejos, como o cuidado com a pastagem, com o solo e o não aproveitamento de algumas áreas potencialmente produtivas, no momento fora de uso, que se mudados produziriam um resultado melhor e consequentemente sustentável é o que afirma Caporal (2004), quando foi abordado o tema agroecologia no capítulo 1.

O investimento feito para o manejo do rebanho foi alto, conforme o item 6 (informações gerais do sistema de produção.) demonstra um cuidado quanto à assepsia e o seguimento de normas e padrões para a qualidade do produto final é exemplar. Possui "...curral com piso de concreto (item 7.6), o que, garante uma maior assepsia e manuseio dos resíduos". "..;A limpeza é feita com frequência diária (item 7.6) evitando o aparecimento de doenças".

Observa-se o uso da água que é utilizada a partir de cisternas e direcionada para os bebedouros (item 7.8) . A água é trocada a cada 15 dias, "...mas não há um reuso", leva assim a um maior consumo de água, mesmo que a qualidade da água seja boa para o rebanho ela poderia ser utilizada de outra forma pelo agricultor familiar.

A estrutura do curral observado a seguir é de acordo com normas de qualidade, ele possui ordenhadeiras que são limpas com água aquecida pelo biogás (item 8.16) produzido no biodigestor da propriedade, mostrando a eficiência e a economia com energia que o produtor tem.

Figura-6-Imagem do curral da propriedade dentro dos padrões de qualidade.



Fonte:Ricardo Elias(2009)

Um dos grandes problemas na criação do gado de leite é a assepsia do ambiente, por proporcionar um número elevado de doenças o cuidado deve ser redobrado. Umas das formas de profilaxia destas doenças é a limpeza, que consiste na lavagem do curral. Essa forma de manejo aumenta em muito a utilização de água no sistema de criação. A água que é utilizada na limpeza não é reaproveitada e possui uma grande quantidade de resíduos, sendo prejudicial ao ambiente.

Uma das modificações feitas pelo agricultor na propriedade nos últimos anos devido a instrução normativa 51, comentada anteriormente nesta dissertação (p.39), foi a construção de um tanque de refrigeração do leite, proporcionando um aumento considerado do gasto de energia. O que nos leva novamente a considerar a utilização do biodigestor como alternativa viável para a obtenção de energia.

O conhecimento do agricultor sobre energias alternativas não é grande (item 8.5), "...conheço apenas biodigestor e moinho d'água". Porém possui consciência de que são necessárias mudanças no estilo de vida, para preservação e aumento da qualidade de vida.

Foi observada a preocupação do agricultor com o ambiente pelas melhorias produzidas por ele na propriedade (item 4.5) como, "...manutenção de nascentes, uso reduzido de insumos agrícolas e manutenção de matas ciliares".

Sobre a tecnologia alternativa implantada por ele na propriedade, verifica-se um cuidado contínuo do biodigestor (itens 8.9 até 8.18), como manutenção, limpeza e melhoria nas tubulações criadas por ele, observadas nas imagens 5.

Figura-7-Tubulação para distribuição de gás metano na propriedade.



Fonte: Ricardo Elias (2009)

O contato do agricultor com a tecnologia foi através da EMATER¹⁹ no ano de 1978, o investimento feito pelo agricultor foi de aproximadamente 3.000,00 Reais, o

¹⁹A história da Emater remonta ao ano de 1956, quando foi implantado no Paraná o ETA-Projeto 15, em consequência de um acordo entre os governos do Brasil e dos Estados Unidos. O objetivo era executar um programa de cooperação agrícola, atuando nos campos de educação, pesquisa, conservação de recursos naturais, produção agrícola e pecuária, economia doméstica e extensão rural. Três anos depois o projeto ganharia o corpo de uma instituição que consolidou o serviço de assistência técnica aos agricultores, a Acarpa.

modelo construído de biodigestor foi o modelo chinês pelas características climáticas, de operação e baixa manutenção. O biodigestor construído tem capacidade de produção de até 10 m³/dia, segundo o agricultor atualmente "...a produção é de 8 m³/dia devido à menor produtividade do gado no período".

Os equipamentos e eletrodomésticos onde é utilizado o biogás, são poucos se observada a capacidade de utilização e aproveitamento da tecnologia (item 8.16 Em quais equipamentos e eletrodomésticos é utilizado o biogás?). Forno, fogão, teteiras e ordenhadeiras, lampião e aquecimento d'água. O biogás é um combustível extremamente útil na propriedade, podendo ser usado em vários equipamentos estacionários e eletrodomésticos, bem como a utilização do biofertilizante no pasto e em outras culturas.

A falta de orientação do agricultor, "...apenas uma visita técnica em 1978" reflete na perda de eficiência do biodigestor, o que pode ser resolvido com assistência técnica e informação. O biodigestor mostra-se como uma alternativa viável na produção de energia e na diminuição do consumo de gás butano. No questionário verifica-se a economia conseguida durante todo o seu tempo de uso pelo agricultor "...aumento da renda familiar, economia com a compra de gás, melhoria na sede da fazenda, aquisição de equipamentos". A sua manutenção é mínima, com limpeza e abastecimento frequente "...a cada 12 horas", não havendo "...problemas sérios e nem são frequentes".

A qualidade, pareceu inquestionável para o proprietário, "...não há desvantagem alguma no biodigestor", que testificou a eficiência pelo período de uso da tecnologia, e a economia feita durante todos esses 31 anos, confirmando assim o objetivo específico da dissertação.

Dentre as principais dificuldades notadas através do questionário observa-se a falta de assistência técnica, e de cursos na região de Goianápolis, isso é evidenciado pela quantidade de cursos que o agricultor fez, "...participei de um treinamento de rotação de pasto feito em Anápolis na Agência Rural".

Outro problema é a dificuldade em se conseguir créditos (item 11), devido a quantidade enorme de requisitos o agricultor familiar sente-se impossibilitado em adquiri-lo e a falta de gestão administrativa do recurso, deixa o agricultor familiar endividado, tendo que dispor, por exemplo, de bens para quitar a dívida, "...não consegui pagar o empréstimo no prazo".

Apesar de todas as dificuldades encontradas pelo agricultor, nota-se que há uma resistência quando a opção morar na cidade é apresentado a ele (item 12. a). Existem vários problemas apontados pelo questionário, "... falta de apoio do governo, dos institutos de pesquisa, do município". Não há falta de informação, mas sim de assistência técnica. Há uma falta de união dos agricultores que através de cooperativas podem agregar valor aos produtos e dar força no mercado com produtos de maior qualidade.

Ao final do questionário fica claro que o biodigestor, por si só, não basta para garantir a agregação de valor, especialmente se sua implantação visar apenas à produção de energia alternativa. O biogás e o biofertilizante devem ser utilizados plenamente em todos os processos de produção da propriedade e não apenas como gás de cozinha, ele deve ser parte integrante de um biosistema seja na produção de leite, na geração de energia ou na utilização do biofertilizante como adubo alternativo.

5. CONCLUSÃO

Com base, na análise dos dados obtidos pela pesquisa de campo, e as informações derivadas da revisão bibliográfica e com os objetivos propostos para esta dissertação, foi possível elaborar determinadas conclusões acerca do tema abordado. Estas conclusões são apresentadas a seguir.

Através de análises dos autores pesquisados no primeiro capítulo a relação entre sustentabilidade, agricultura familiar e agroecologia são evidentes. O agricultor familiar torna-se a base da transformação do campo e quem sabe de todo processo produtivo.

Como descrito anteriormente no capítulo um, a agricultura familiar está muito distante das críticas e alusões feitas por muitos que não se atentam aos dados concretos de pesquisas que mostram o avanço inevitável, porém é necessária a adoção de medidas de incentivos e não de regulação como o estímulo a utilização de alternativas tecnológicas e sustentáveis.

Através do estudo desenvolvido no segundo capítulo da dissertação e no estudo de caso, é evidente as grandes possibilidades de utilização do biodigestor na propriedade rural.

O modelo que se mostrou mais adequado segundo os autores e os dados as exigências do agricultor familiar foi o modelo chinês, pela simplicidade do projeto e valor, além das condições climáticas que favorecem a implementação de biodigestores na região.

O biodigestor mostrou-se eficaz em praticamente todas as áreas em que foi proposto o seu uso. Na assepsia das teteiras da ordenhadeira com o aquecimento da água, como gás de cozinha, no aquecimento da água dos chuveiros e na utilização do biofertilizante na adubação do solo.

A alternativa energética é bem aceita pelo agricultor que passa a ter um menor gasto e maior ganho em qualidade de vida, este último demonstrado pelas alterações feitas na propriedade nos últimos anos. O uso contínuo do biodigestor mostra também a capacidade do aparelho e sua eficiência na produção de biogás o que garante uma produção contínua.

Verificou-se nos dados obtidos através das referências que os biodigestores modelo chinês, alem de eficiente, tem um custo muito baixo o que é compatível com

a renda do produtor rural. A análise de mercado feita através de uma pesquisa comprova a afirmação acima. Contudo o biodigestor só será eficiente se for usado na sua plenitude, ou seja, em todos os processos que necessitem de energia. O estudo de caso mostrou que isso não acontece, o agricultor não utiliza o biodigestor na sua capacidade total, deixando de aproveitar a alternativa de forma mais completa.

O estudo de caso ainda mostrou que a falta de assistência e direcionamento provocaram uma diminuição da capacidade produtiva do biodigestor. Várias formas de uso não são adotadas pelo agricultor por falta de conhecimento. A agregação de valor aos produtos da propriedade rural seriam maiores se houvesse um melhor uso do biodigestor.

No entanto o agricultor tem consciência desta falha, o que garante uma perspectiva de melhoria com o aumento de informação e assistência.

Por isso, é preciso que técnicos e agricultores familiares examinem cuidadosamente todos os aspectos do projeto de implantação do biodigestor e seu uso, para que se estabeleça com precisão a validade de se empregar tais aparelhos.

Recomenda-se a realização de novas pesquisas, como energias alternativas podem aumentar a capacidade de produção e a qualidade de vida do agricultor familiar. O modelo "chinês" proposto por esta dissertação deveu sua escolha, entre outras razões, à sua melhor adaptação ao clima predominante no Estado de Goiás, onde o clima é praticamente constante durante todo ano havendo pequenas variações. Nesta região brasileira (Centro-Oeste), o mesmo tipo de biodigestor pode não ser apropriado, devendo o agricultor/produtor rural optar por outro modelo que atenda melhor às suas necessidades. Novas pesquisas nesse sentido atuariam como um guia para que tais agricultores/produtores possam basear melhor suas opções. Um "mapa" regional brasileiro especificando aspectos como clima, médias pluviométricas, médias térmicas, composição do solo, e que apresentasse, ao mesmo tempo, sugestões dos modelos de digestores anaeróbicos mais prováveis de se adaptarem a tais regiões, seria de grande valia ao agricultor/pecuarista, na hora de decidir pela implantação de um biodigestor em sua propriedade.

Recomenda-se, também, a realização de novas pesquisas sobre a utilização dos biodigestores para solucionar o problema de falta de energia no meio rural bem como a diminuição de insumos agrícolas.

Um estudo sobre a possibilidade de utilizar a tecnologia dos biodigestores para a geração de energia será mais do que oportuno, pois significará um passo importantíssimo na preservação do meio ambiente de forma sustentável ajudando assim a aplacar a crise ambiental que a Humanidade está passando.

Deve-se ter em mente que existem outras alternativas viáveis no meio rural não só o biodigestor, mas também o uso de esterqueiras, bioesterqueiras e lagoas de decantação de tais resíduos animais.

O que deve ser observado é a capacidade ou a variedade de opções que o biodigestor pode oferecer como o aproveitamento total dos resíduos produzidos pela criação. Ele pode oferecer outras alternativas igualmente atraentes, como a utilização do biofertilizante na agricultura e a substituição de outros tipos de combustível pelo biogás.

Em relação aos custos para implantação de biodigestores, deve-se ressaltar que há uma relação de custo benefício que compensa o investimento feito no projeto de construção do biodigestor.

Como a dissertação procurou alternativas específicas para a agricultura familiar, constatou-se que a incorporação do biodigestor garante o retorno para agricultor familiar podendo sim aumentar o ganho e a qualidade de vida.

Concluiu-se que a falta de informações válidas e atualizadas aos produtores rurais é o principal obstáculo enfrentado por estes para implantar biodigestores em suas unidades.

Dessa forma, é possível concluir que os biodigestores significam uma alternativa viável a vários problemas, que o meio rural enfrenta no presente. O déficit no fornecimento de energia elétrica, o aumento da poluição do solo e das águas e a progressiva perda, por parte do solo, de suas características naturais, gerando infertilidade deste solo. Esta infertilidade é produzida, entre outras coisas, pela prática inadequada da agricultura, e os produtos do biodigestor (biogás e biofertilizante) podem ser a resposta para tais problemas, desde que a tecnologia seja aprimorada cada vez mais.

Fica evidente a utilidade para a sociedade que se beneficiará com esta situação, uma vez que terão maior disponibilidade de energia o que acarretará uma maior agregação de valor ao produto produzido aumentando a qualidade de vida e diminuindo assim parte do abismo social que encontramos no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTAFIN, I. *Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar*. Texto promovido pela REDCAPA, 15 de maio de 2007.
- ALTERIERI, M. A. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Montevideo: Editorial Nordan–Comunidad, 1999.
- AMESTOY, E. A.; FERREYRA, R. D. *Utilização Del biogás*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE BIODIGESTON ANAERÓBICA, Montivideo, 1987. Anais FAO, 63p.
- ANUALPEC 98: Anuário da pecuária brasileira. FNP Consultoria & Comércio. Editora Argos Comunicação, São Paulo.
- BARRERA, P.. *Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural*. São Paulo: Ícone, 1993.
- BRANCO, M. M. *O meio ambiente em debate*. 26 ed. São Paulo: Moderna, 1997.
- BRASIL. *Diário Oficial da União* – DOU. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento: 2002.
- BRASIL. *Portaria nº 447*. Brasília, DF: Ministério das Minas e Energia, 31/12/2004.
- BRESSAN, D., MARCHIORI, J.N.C., DURLO, M. O espírito das leis florestais. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v.17, p.89–93, 1998.
- BUAINAIN, A. M; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, Carlos. *Agricultura Familiar e o Novo. Sociologias*, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p.312-347, 10 dez. 2003.
- BUARQUE, A. S. *Construindo o Desenvolvimento Local Sustentável* (Metodologia de Planejamento). São Paulo. Editora Garamond. 1999.
- CAPORAL, F. R.. *Agroecologia: alguns conceitos e princípios / por Francisco Roberto Caporal e José Antônio Costabeber*; 24 p. Brasília MDA/SAF/DATER-IICA, 2004
- CARDOSO, C. F. *Escravo ou camponês?* In: *O Protocampesinato Nero nas Américas*. São Paulo: Brasiliense, 1987.
- CAVALCANTI, C. et al. (Org.). *Desenvolvimento e Natureza*. Disponível em: <<http://168.96.200.17/ar1libros/brasil/pesqui/cavalcanti.rtf>>. Acesso em: 10 maio 2009.
- COSTA, A. R.da; SILVA, N. F. da; GOMES, F. P. B.. *Biodigestor*. Goiânia: Editora da Universidade Católica de Goiás, 1985. Série *Cadernos de Pesquisa*.

CRONK, J.K. *Constructed wetlands to treat wastewater from dairy and swine operations: a review*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.58, n.2-3, p.97-114 (1996).

FRANCO, L. *Pecuária intensiva cresce 138%*. *Jornal “Gazeta Mercantil”*, 23 de abril de 1998.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

GUANZIROLI, C. et al. *Agricultura Familiar e Reforma Agrária no Século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

GUIMARÃES, R. P. *O desafio da sustentabilidade*. Orgs.: Gilney Viana, Marina Silva, Nilo Diniz. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (coord.). *Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.

HECHT, S. *Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável*. Montevideo: Editorial Nordan–Comunidad, 1999.

KAREIVA, P.; MARVIER, M.. *Conservação voltada para as pessoas*. **Scientific American - Brasil**, São Paulo, n. 66, p.66-73, 10 nov. 2007. Mensal.

LUCAS JÚNIOR, J et al. *Construção e operação de biodigestores*. Viçosa-MG: CPD, 2006.

MARX, K; 1818-1883. *O manifesto comunista* / Karl Marx e Friedrich Engels. Trad. Maria Lucia Como. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

MIGUEL, L.A., ZANONI, M.M. *Práticas agroflorestais, políticas públicas e meio ambiente: o caso do litoral norte do Paraná*. *Revista de Extensão Rural*, Santa Maria, v.V, n.5,p.9-23, 1998.

MOREIRA, R. M. Recebido em 17/03/2004. Liberado para publicação em 16/09/2004. *Agric*. São Paulo, v. 51, n. 2, p. 37-56, jul./dez. 2004.

MORSE, M. et al *Production and characteristics of manure from lactating dairy cows in Florida*. *Transactions of the ASAE*, vol. 37 (1): 275-279 (1994).

MULLER, G. *Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.

NEUMANN, P. S.; LOCH2, Carlos. *Legislação ambiental, desenvolvimento rural e práticas*. **Ciência Rural**, Snata Maria, v. 32, n. 02, p.243-249, 20 jun. 2001. Semestral.

NOGUEIRA, L. A. H.. *Biodigestão: a alternativa energética*. São Paulo: Nobel, 1986.

OLIVEIRA, D. A.; PIETRAFESA, J. P.; BARBALHO, M. G. da S.. *Manutenção da biodiversidade e o hotspots cerrado*. **Caminhos De Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 26, p.101-114, 01 jun. 2008. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

OLIVEIRA, M. C. S. de. *Manejo sanitário em sistemas intensivos de produção de leite*. **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, n. 18, p.05-22, 1999.

PEIXOTO, A.M. *Bovinocultura Leiteira: fundamentos da exploração racional*. FEALQ, Piracicaba, 1986.

PETERSEN, P. *Avaliando a sustentabilidade: Estudos de casos sobre impactos de inovações agroecológicas na agricultura familiar de diferentes países latino-americanos*. In: *Leisa-Revista de agroecologia*, pp. 64-67, 2003.

PIETRAFESA, J. P. *As categorias sociais vão se transformando*. In: *A grande travessia: agricultura familiar e qualidade de vida*. Brasília, DF: editora, 2002.

PIRES, M. O. *A trajetória do conceito de desenvolvimento sustentável na transição paradigmática*, In: *Tristes Cerrados*. Brasília: Editora Paralelo, 1998.

POHLMANN, M.. *Levantamento de técnicas de manejo de resíduos da bovinocultura leiteira no Estado de São Paulo / Marcelo Pohlmann.--Campinas, SP: [s.n.], 2000.*

SACHS I. *Caminhos para um desenvolvimento sustentável*. Org.: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SGANZERLA, Edílio. *Biodigestores: uma solução*. Porto Alegre. Agropecuária, 1983.

SILVA, F. M. da. *Utilização racional de combustíveis fósseis e alternativos*. Lavras: UFLA/FAEPE,2001.

SILVA, F. M., LUCAS Jr. J, BENINCASA, M. *Adaptação e desempenho de um aquecedor de água a biogás*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 1994, Chillan. *Anais Congresso Internacional de Engenharia Agrícola*. 1994.

SILVA, F. M. da; FERREIRA, T. de A.. *Utilização racional de combustíveis fósseis e alternativos*. Lavras: Ufla/faepe, 2001.

SILVA, M. de S. e. *Biodigestão Anaeróbica no Saneamento Rural*. Lavras: Ufla/faepe, 2001

SCHNEIDER, Sérgio. Teoria Social, Agricultura. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 51, p.99-124, fev. 2003. Semestral.

SOTO, W. H. G. *Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade*. Santa Cruz do Sul:EDUNISC, 2002.

SOUZA, R. S. *Economia política do meio ambiente*. Pelotas : Educat, 1998.

TIAGO FILHO, G; FERREIRA, F. G. **BIODIGESTOR**. Disponível em: <http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.cerpch.unifei.edu.br/images/img_bio.jpg&imgrefurl=http://www.cerpch.unifei.edu.br/biodigestor.php&usg=__TaEUUFj9pt_81FjHMZ4VrNwj_k=&h=195&w=408&sz=25&hl=pt-BR&start=30&um=1&tbnid=5QfJr5NefCTC0M:&tbnh=60&tbnw=125&prev=/images%3Fq%3Dbiodigestor%26ndsp%3D20%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DN%26start%3D20%26um%3D1>. Acesso em: 20 fev. 2009.

TOBAR, F. *Como fazer teses em saúde pública*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001.

VAN HORN, H.H. *Components of Dairy Manure Management Systems*. J. Dairy Science 77:2008-2030, 1994.

VASSALLO, D. V. et al. *Ações Tóxicas Agudas do Mercúrio sobre o Aparelho Cardiovascular*. Arq Bras Cardiol, Vitória -es, v. 67, n. 01, p.39-45, 27 mar. 1996. Semestral.

VIEIRA, A. A. et al *Substituição do milho por dejetos de bovinos em rações para suínos suplementadas com dl-metionina, l-triptofano, óleo de soja e caldo de cana-de-açúcar*. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.20, n.1, p.14-32 (1991).

VILLELA, I. A. de C.; SILVEIRA, J. L.. *Aspectos técnicos da produção de biogás em um laticínio*. Di Factum, Lorena-sp, n. 02, p.97-108, 2005. Semestral. Disponível em: <<http://publicações.fatea.br/index.php/difactum/index>>. Acesso em: 21 jan. 2009.

ANEXO I

ALTERNATIVAS NA GERAÇÃO DE ENERGIA: Agricultura familiar e biodigestores

QUESTIONÁRIO DE CAMPO

O questionário foi preparado para ser aplicado na Propriedade de Nome Fazenda Bonsucesso, Proprietário Sebastião Olímpio. O questionário tem por intenção analisar o processo de construção, adequação e possíveis mudanças na qualidade de vida e no bem estar da família, bem como a introdução e aceitação da alternativa tecnológica (biodigestor), na agricultura familiar.

1. Composição da família quando chegou à propriedade:

1.1 Estado civil

() casado () solteiro () viúvo () outro

1.2 Se casado quantos filhos tinha _____

1.3 Idade deles ___, ___, ____.

2. O que sua família trouxe quando chegou à área?

2.1 Ferramentas (tipos e quantidade)_____

2.2 Máquinas (tipos e quantidade)_____

2.3 Animais (tipos e quantidade)_____

2.4 Dinheiro ()Sim () Não

3. Situação atual na composição da família

3.1 Onde você mora na atualidade

() na propriedade () povoado perto () na sede do município

3.2 Se mora fora da propriedade, porque (múltipla escolha)?

() Os filhos foram estudar

() Problemas de saúde com membros da família

() Moradia na cidade é mais confortável;

() Outros motivos . Quais?

3.3 Onde moram e o que fazem seus filhos (múltipla escolha)?

() na propriedade () na cidade para estudar () na cidade para trabalhar () ajudam nos trabalhos da propriedade () trabalham fora e ajudam nas despesas da família.

3.4 Se os filhos moram fora da propriedade, qual a atividade desenvolve? _____

4. Inventário da propriedade

4.1 Tamanho da propriedade _____

4.2 Município _____

4.3 Quando chegou na propriedade _____

4.4 Onde morava anteriormente _____

4.5 Como era e como é o uso da terra?

Especificação	Terra própria, uso quando chegou	Terra própria uso atual
Pastagem natural		
Pastagem forrada		
Capineira		
Cana-de-açúcar forrageira		
Milho para silagem		
Culturas anuais		
Culturas permanentes		
Reflorestamento		
Matas ciliares		
Matas		
Áreas inapropriadas		
Área inapropriada		

4.6 Tem área que você arrenda de terceiros? () Sim () Não

4.7 Se sim, qual uso faz dela? () amplia pasto () amplia roça

4.8 A área tem problemas com erosão? () Não () moderada () acentuada; se tem como

resolve? _____

4.9 Você enfrenta problemas com água na propriedade? () Sim () Não; se sim, como resolve? _____

5. Quais máquinas e equipamentos você tem atualmente

Especificação	Unidade	Modelo/potência Manual/mecânico (se tiver)	Ano de Fabricação	Quanto tempo pode durar
Latões para leite				
Baldes para leite				
Pá				
Enxada				
Matraca				
Carroça				
Arado tração animal				
Grade tração animal				
Pulverizador costal				
Carpideira				
Ensiladeira				
Picadeira de forragem				
Motor				
Trator				
Carreta traçada mecânica				
Arado traçada mecânica				
Grade traçada mecânica				
Pulverizador mecânico				
Equip. para irrigação				
Veículos pequenos				
Motos				
Outros				

6. Informações gerais do sistema de produção

6.1 Qual cidade você compra e vende seus insumos? _____

6.2 Qual a distância em km _____

6.3 Nos últimos anos houve mudança na produtividade? () Sim () Não

Tipo de atividade	Entre os anos	Produtividade	Quais as razões
Pecuária			
Culturas anuais			
Culturas permanentes			
Outros			

6.4 A mudança de atividade tem relação com aquisição de máquinas e equipamentos? ()

Sim () Não

6.5 Você faz inseminação artificial? () Sim () Não

6.6 Quantas vezes você limpa o pasto por ano? _____

6.7 Quanto de silagem você produz por ano? _____

6.8 Nas roças ou na pastagem você utiliza algum tipo de adubação? Se sim, qual? _____

6.9 Como faz a conservação do solo? _____

7. Cuidados com a criação

7.1 Qual a principal criação da propriedade? (múltipla escolha)

() Gado de leite

() Gado de corte

() Suínos

() Aves

() Peixes

7.2 Quantos animais você possui? _____

7.3 Animais são para corte ou produção de leite? Se para produção de leite responda:

7.4 Possui curral? () Sim () Não. Se sim, qual a sua área? _____ m²

7.5 Segue alguma padronização técnica? () Sim () Não, se sim qual? _____

7.6 O piso é de concreto? () Sim () Não. Se sim, é lavado com que freqüência? _____

7.7 Há uma limpeza do estrume com que freqüência? () Sim () Não. O estrume é aproveitado? Se sim, como? _____

7.8 De onde vem a água dos bebedouros? _____

7.9 A água é trocada com que freqüência? _____

7.10 Há algum processo de reaproveitamento dessa água utilizada? () Sim () Não. Se sim, qual? _____

7.11 Distribuição adequada de bebedouros pelo local? () Sim () Não

7.12 Você possui ordenhadeiras? () Sim () Não. Se sim: Mecânica ou manual? _____

7.13 É feito a limpeza do ubre ("tetas") antes da ordenha? () Sim () Não

7.14 E depois? () Sim () Não

7.15 É feito a assepsia (limpeza) das mãos no manuseio da ordenhadeira. () Sim () Não

7.16 Há uma refrigeração do leite após a sua coleta? () Sim () Não

7.17 Como ele é armazenado? _____

7.18 Quais as vacinas são aplicadas no rebanho durante o ano? (múltipla escolha)

() Brucelose

() Raiva

() Carbúnculo

() Aftosa

() Outras. Quais? _____

8. Conhecimento sobre Desenvolvimento sustentável

8.1. Você sabe o que é desenvolvimento sustentável? () Sim () Não

8.2. Você já ouviu falar sobre Desenvolvimento sustentável? () Sim () Não. Se sim, coloque o que você entende por desenvolvimento sustentável.

8.3. Você sabe o que é aquecimento global? () Sim () Não

8.4. Se sim, cite um problema que pode causar esse aquecimento.

8.5. Você conhece alguma forma de gerar energia alternativa? () Sim () Não. Qual _____.

8.6. Você utiliza energia de biodigestores há quanto tempo? _____ anos

8.7. Como você entrou em contato com essa tecnologia? (múltipla escolha)

() Meio de comunicação

() Amigos

() Institutos de Pesquisa. Qual? _____

() Agencias de tecnologia do Governo

() Programas de incentivo

() Outros. Quais? _____

8.8. Houve investimento? () Sim () Não. Quanto? _____

8.9. Você fez algum tipo de financiamento? Se sim qual? _____

8.10. Houve auxílio técnico na construção? () Sim () Não. Quem? _____

8.11. Qual o tipo de biodigestor que foi construído na propriedade? _____

8.12. Quanto tempo levou para o biodigestor ficar pronto? _____

8.13. Você sabe qual o volume de resíduo que é colocado no biodigestor? () Sim () Não.

Qual? _____

8.14. O biodigestor é abastecido em qual intervalo de tempo? _____

8.15. Qual a estimativa de produção de biogás produzido pelo biodigestor? _____

8.16. Em quais equipamentos da fazenda é utilizado o biogás produzido pelo biodigestor?

(múltipla escolha)

() Fogão

() Forno

() Teteiras da ordenhadeira

() Gerador de energia

() Campânulas de aquecimento de aves

() Lampião

() Aquecimento da água

() Outros. Quais? _____

8.17. Que fim é dado ao resíduo formado pelo biodigestor?

8.18. Há problemas freqüentes com o biodigestor? () Sim () Não.

Quais? _____

8.19. Qual a diluição usada para abastecimento do biodigestor? _____

8.20. Recebe, regularmente, visitas técnicas? () Sim () Não. Que instituição? _____

8.21. O biodigestor tem alguma desvantagem? Quais?

9 Quais tipos de ganho econômico você identificaria a partir da utilização do Biodigestor?

(multiplica escolha)

() Aquisição de equipamentos;

- Melhoria na sede da fazenda;
 Aquisição de eletrodomésticos
 Economia com adubação do solo
 Economia de energia
 Aumento da renda familiar
 Outros. Quais? _____

10. Quanto a assistência técnica

- 10.1. Você já recebeu algum tipo de assistência técnica? Sim Não
10.2. De quem? _____
10.3. Quantas vezes por ano? _____
10.4. Você ou membros da família já participaram de treinamentos ou cursos para melhorar o sistema de produção? Sim Não
10.5. Nome do treinamento ou curso _____
10.6. Quem ofereceu? _____
10.7. Local _____ data ____ / ____ / ____

10.8. Nome do treinamento ou curso _____
10.9. Quem ofereceu? _____
10.10. Local _____ data ____ / ____ / ____

10.11. Nome do treinamento ou curso _____
10.12. Quem ofereceu? _____
10.13. Local _____ data ____ / ____ / ____
10.14. O que esses treinamentos ou cursos ajudaram a melhorar a produtividade de suas atividades?

11. Políticas públicas

- 11.1. Você recebeu algum tipo de crédito nos últimos anos? Sim Não
11.2. Qual? FCO Pronaf Outros _____
11.3. Se sim esse crédito foi para que?
11.7. consegui pagá-lo dentro do prazo? Sim Não Está pagando
11.8. Qual o resultado obtido (benefícios ou problemas)?

11.7. Como são as estradas de sua propriedade até a cidade mais próxima? () Ótima ()

Boa () Regular () Ruim

11.8. Quem dá manutenção a elas?

() o proprietário () a comunidade () a prefeitura () o estado

11.9. Há escola perto de sua propriedade? () Sim () Não

11.10. Existe posto de saúde perto de sua propriedade? () Sim () Não

11.11. Como você avalia a atuação da prefeitura na sua cidade, para o atendimento às demandas dos agricultores familiares?

11.12. Você participou, de alguma forma, na elaboração do Plano Municipal de Desenvolvimento Rural-PMDR?

11.13. Têm conhecimento sobre ele? () Sim () Não

11.14. O que deveria ser feito pela Prefeitura para melhorar a vida dos agricultores familiares?

12. Qual futuro vê para sua família e sua propriedade?

a. Quais as possibilidades de permanência de sua família na propriedade (múltipla escolha)?

() São boas pois tenho ajuda dos meus filhos, noras, genros, outros parentes para desenvolver as atividades produtivas

() Meus filhos moram na cidade, mas ainda tenho forças para continuar na atividades da propriedade;

() Tenho recebido crédito e assistência técnica que ajudam minha permanência na terra;

() Não vai dar para continuar por muito tempo, pois os filhos saíram e não tenho condições de manter as atividades;

() São ruins as possibilidades de permanecer na propriedade, mas ainda assim é melhor que viver na cidade como assalariado;

() Outras? Quais? _____

b. Há possibilidade de seus filhos, genros e noras continuarem o trabalho na propriedade?

() Sim () Não () Não sabe por que eles ainda são pequenos.

c. Se sim (múltipla escolha):

- Porque vêem futuro na propriedade
- Estão inseridos no sistema de produção e dele tiram a manutenção de suas despesas
- A infra-estrutura é boa, com moradia para todos
- Temos perto da propriedade boa escola e atendimento à saúde.

d. Se não (múltipla escolha):

- A terra é pequena, não dá para todos
- Não tenho máquinas e equipamentos suficientes para ampliar a produção
- O que se produz não dá para suprir as necessidades básicas da família;
- Os filhos querem estudar e mudar de atividade
- Querem que meus filhos estudem e mudem de atividade
- Outros: _____

e. O que você acha que deveria ser feito em primeiro lugar para melhorar a sua vida e a de outros agricultores familiares (múltipla escolha):

- Ampliar a linha de crédito
- Aumentar a assistência técnica pública e gratuita;
- Melhorar as estradas até o comércio mais próximo;
- Melhorar ou construir escolas no meio rural;
- Ter assistência médica no meio rural;
- Construir silos e armazéns(mesmo que coletivos)
- Outros _____

f. Quais os principais problemas você vê para o bom desenvolvimento da agricultura familiar (múltipla escolha):

- Individualismo para desenvolver as atividades produtivas, isso baixa a produtividade;
- falta estrutura de comercialização;
- falta equipamentos e máquinas adequadas
- O governo municipal e estadual está sempre ausente
- terra insuficiente para desenvolver minhas atividades;
- Má qualidade da minha terra. As cidades oferecem melhores condições de vida e por isso minha família migrou;

Outros: _____

g. Você já ouviu falar em qualidade de vida? (sim) (não)

h. Se sim, o que entende por “Qualidade de vida”?

- i. Você acredita que a introdução do biodigestor na propriedade rural é capaz de melhorar a qualidade de vida do agricultor familiar? () Sim () Não. Como?
-

Sebastião Olímpio

Ricardo Elias do Vale Lima

ANEXO II

Em resumo o que o Clube de Roma apresentou foram:

1. Se as atuais tendências de crescimento da população mundial industrialização, poluição, produção de alimentos e diminuição de recursos naturais continuarem imutáveis, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados algum dia dentro dos próximos cem anos. O resultado mais provável será um declínio súbito e incontrolável, tanto da população quanto da capacidade industrial.

2. É possível modificar estas tendências de crescimento e formar uma condição de estabilidade ecológica e econômica que se possa manter até um futuro remoto. O estado de equilíbrio global poderá ser planejado de tal modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra sejam satisfeitas, e que cada pessoa tenha igual oportunidade de realizar seu potencial humano individual.

3. Se a população do mundo decidir empenhar-se em obter este segundo resultado, em vez de lutar pelo primeiro, quanto mais cedo ela começar a trabalhar para alcançá-lo, maiores serão suas possibilidades de êxito. Para alcançar a *estabilidade econômica e ecológica*, Meadows et al. propõem o congelamento do crescimento da população global e do capital industrial; mostram a realidade dos recursos limitados e rediscutem a velha tese de Malthus do perigo do crescimento desenfreado da população mundial. A tese do crescimento zero, necessário, significava um ataque direto à filosofia do crescimento contínuo da sociedade industrial e uma crítica indireta a todas as teorias do desenvolvimento industrial que se basearam nela. As respostas críticas às teses de Meadows et al. surgiram consequentemente entre os teóricos que se identificaram com as teorias do crescimento.

O prêmio Nobel em Economia, Solow, criticou com veemência os prognósticos catastróficos do Clube de Roma (Solow, 1973 e 1974). Também intelectuais dos países do sul manifestaram-se de forma crítica. Assim Mahbub ul Haq (1976) levantou a tese de que as sociedades ocidentais, depois de um século de crescimento industrial acelerado, fecharam este caminho de desenvolvimento para os países pobres, justificando essa prática com uma retórica ecologista. Essa foi uma argumentação freqüentemente formulada na UNCED no Rio, em 1992, mostrando a continuidade de divergências e desentendimentos no discurso global sobre a questão ambiental e o desequilíbrio sócio-econômico.

ANEXO III

1- Mudança de Paradigmas

A abordagem das mudanças de paradigmas como objeto de investigação, tal como foi realizada no clássico *A estrutura das revoluções científicas* (Kuhn, 1975) é tarefa desenvolvida por vários autores, que estendem o conceito de paradigma como escala de cosmo visão, incluindo questões sociais e políticas. Dentre os vários trabalhos que tematizam as mudanças de paradigmas, destacam-se pela fundamentação possível da questão da sustentabilidade os seguintes:

Os filósofos e as máquinas 1400-1700 (Rossi, 1989);

O tao da Física (Capra, 1985);

O ponto de mutação (Capra, 1986);

Sabedoria incomum (Capra, 1990); *A irreversível aventura do planeta Terra* (Rohde, 1992).

Os diversos campos do conhecimento que realizaram importantes mudanças paradigmáticas em período recente ou que tiveram teorias revolucionárias que apontam para paradigmas emergentes são registradas a seguir, tendo como referência as obras mais importantes que lhes dizem respeito ou aquelas existentes em língua portuguesa.

2. Campo da Teoria do Conhecimento

2.1 Teoria da auto-organização

A teoria da auto-organização (Varela, 1979; Maturana & Varela, 1993; Thompson, 1990) subverte completamente a idéia de causalidade mecânica, abrindo nova perspectiva para uma nova ontologia (Cirne-Lima, 1993), com visão alternativa sobre o problema da contingência. De fato, esta tentativa filosófica pretende fazer frente à situação intransponível que Immanuel Kant (1724-1804) deixou na teoria do conhecimento, em termos de uma Razão unitária, autônoma e livre, que deve objetivar as coisas do mundo para poder conhecê-las em suas relações causais. A fundamentação das relações na teoria da auto-organização é feita sempre tendo em vista a recursividade entre um sistema dinâmico e seu ambiente.

2.2 Um novo método

Decorridos 340 anos desde que o filósofo francês René Descartes (1596-1650) publicou o seu famoso *Discurso do Método* (1637), um novo Método (Morin, 1977, 1980, 1986 e 1991) aparece, com a proposta de um saber conjuntivo e articulador, com a necessidade da enciclopédia, o apreender a articular pontos de vista disjuntos do saber em um ciclo ativo. A visão deste novo paradigma parte da idéia de organização ativa como sinônimo de reorganização permanente. A raiz *re* física representa uma categoria fundamental e mereceria, conforme Morin, ser conceitualizada do modo mais radical, pois está em *autos* e *óikos*, pois estes últimos são reorganizadores, regeneradores e recorrentes: repetir, reorganizar, reproduzir, reciclar, retornar, rememorar, recomeçar, refletir, revolver, reusar etc.

A obra (até setembro de 1994) é composta pelos livros:

- O *Método I* (Morin, 1977);
- O *Método II* (Morin, 1980);
- O *Método III* (Morin, 1986);
- O *Método IV* (Morin, 1991).

2.3 Paradigma holístico

O paradigma holístico afirma a *inseparatividade* de todas as coisas e procura eliminar o discurso e a prática dualistas. Apenas a holologia, ou seja, a obtenção ou o desenvolvimento de uma compreensão clara e de uma interpretação correta da não-dualidade, pelos meios clássicos ligados ao pensamento discursivo (Weil, 1987a:7) é passível de ser abordada, uma vez que a holopraxia requer o acesso mediante experiência individual e particular. A bibliografia que apresenta o paradigma holístico, realizada após o clássico *O fantasma da máquina* (Koestler, 1969), é numerosa:

- A neurose do paraíso perdido* (Weil, 1987);
- Nova linguagem holística* (Weil, 1987a);
- Introdução à visão holística* (Crema, 1988);
- Viver holístico* (Pietroni, 1988);
- Holística: uma nova visão e abordagem do real* (Weil, 1990);
- A linguagem dos deuses* (Farjani, 1991);
- O novo paradigma holístico* (Brandão & Crema, 1991);
- A arte de viver em paz* (Weil, 1993).

3. Campo Sistêmico

Ecologia energética (EMERGIA)

A ecologia energética modeladora, baseando-se em conceitos ciberneticos e sistêmicos (White et al., 1992), desemboca, já na década de 70, na definição de emergia, ou seja, na quantidade de energia multiplicada por uma transformidade que se relaciona com a qualidade da energia em questão. Inicialmente ocupando se de ecossistemas naturais, passando pelos agrossistemas, os modelos de emergia chegaram, em pouco tempo, a integrar as ações humanas e os seus imensos impactos ao meio ambiente, locais ou globais. A abordagem emergética oferece subsídios revolucionários no sentido de uma correta avaliação dos valores atribuídos a processos e recursos naturais, tarefa que a chamada economia neoclássica nunca conseguiu desempenhar a contento, nem de maneira extremamente precária. Algumas obras básicas disponíveis no Brasil são as seguintes:

Ambiente, energía y sociedad (Odum, 1980);

Systems ecology (Odum, 1983);

Energy basis for man and nature (Odum & Odum, 1981);

Ecología (Odum, 1988).

4. Campo Matemático

4.1 Caos e fractais

Observando a Natureza e o Cosmos pela geometria tradicional verifica-se que a simetria estrutural se dá em todo o Universo, desde as partículas elementares até as estruturas cósmicas mais complexas, como os buracos negros. Os observadores dualistas sempre opuseram à ordem a desordem, o irregular, o caos. Ao contrário, o caos não é o lado irregular da Natureza, mas uma generalização do comportamento universal da complexidade. Os fractais (Mandelbrot, 1977) são a geometria da Natureza, a simetria através das escalas de observação. A tese de Mandelbrot é de que as complexidades só existem no contexto da geometria euclidiana tradicional. Como fractais, as estruturas ramificantes podem ser descritas com transparente simplicidade, com apenas algumas informações (Gleick, 1990:104). A base informational disponível sobre o caos e os fractais está situada, principalmente, em:

The fractal geometry of nature (Mandelbrot, 1977);

The science of fractal images (Peitgen & Saupe, 1988);

Caos, a criação de uma nova ciência (Gleick, 1990);

Clima e excepcionalismo (Monteiro, 1991).

4.2 Teoria da catástrofe

A teoria da catástrofe (Arnold, 1989) fornece um método universal para o estudo de transições por saltos, descontinuidades e súbitas mudanças qualitativas, que a análise newtoniana, baseada em processos suaves e contínuos, não possui capacidade de enfocar. Catástrofes são mudanças súbitas e violentas, representando respostas descontínuas de sistemas com variações suaves nas condições externas (Arnold, 1989:19). Até o presente momento, os resultados da teoria de Ren Thom já foram aplicados em campos como o estudo dos batimentos cardíacos, ótica física e geométrica, embriologia, hidrodinâmica, geologia, psicologia experimental, lingüística e às partículas elementares.

5. Campo Físico

Holograma e ordem implicada

O físico David Bohm (1971) afirma que o holograma é um ponto de partida para uma nova descrição da realidade: a ordem implicada (1991). A realidade convencional física (clássica) focaliza manifestações secundárias explicadas das coisas e não a sua essência ou fonte. Implicar é explicar, implícito. A implicação faz parte, igualmente, da teoria da auto-organização e da ontologia que a põe como premissa. O paradigma holográfico e outros paradoxos (Wilber, 1991) mostra que a organização do Universo, bem como a natureza da mente humana, pode ter sua realidade primária (implicada) como um domínio de freqüências um holograma, portanto em que qualquer pedaço pode reconstituir a imagem inteira.

6. Campo Geológico

Teoria da tectônica de placas

A nova tectônica global constitui uma explicação coerente e sistêmica da dinâmica do planeta Terra e foi a única *revolução paradigmática* do tipo *kuhniano* consciente de si mesma. Seus protagonistas *sabiam* o que estava acontecendo, o que levou J. Tuzo Wilson a proclamar a revolução nas geociências no Congresso Internacional de Geologia em Praga (1968). De fato, além de a chamada tectônica de placas ser a primeira teoria a explicar o comportamento cinemático, físico e geológico da crosta terrestre como um sistema coerente e unitário, ela provocou

verdadeira unificação epistemológica no campo das geociências. Algumas obras sobre a tectônica global:

- Deriva continental y tectónica de placas* (Scientific American & Tuzo Wilson, 1974);
The way the Earth works (Wyllie, 1976);
A Terra nova geologia global (Wyllie, 1985);
Geo-história a evolução global da Terra (Ozima, 1991).

7. Campo Biológico

7.1 Teoria de Gaia

A chamada hipótese Gaia é um novo olhar sobre o fenômeno precariamente chamado vida na Terra, com a idéia de que a Terra está viva. A primeira afirmativa nesse sentido partiu do geólogo James Hutton, em 1785, em uma palestra efetuada na Royal Society de Edimburgo. O conceito de Gaia, ou Mãe-Terra, como diziam os gregos, é na visão moderna a abreviatura da biosfera considerada como um mecanismo de regulação automática, com a capacidade de manter saudável nosso planeta, controlando o meio físico e químico. A grande mudança paradigmática de Gaia frente à evolução biológica clássica consiste em que, nesta última, a vida adapta-se, de maneira mais ou menos passiva, ao mundo físico; já em Gaia a evolução vital interage e literalmente molda o meio físico, entrando em cena a parte biológica responsável pelo controle planetário: os microorganismos.

Os quatro principais livros que tratam sobre esta revolução paradigmática são os seguintes:

- Gaia* (Lovelock, 1987);
As eras de Gaia (Lovelock, 1988);
Microcosmos (Margulis & Sagan, 1990);
O despertar da Terra (Russel, 1991).

7.2 Dois novos contratos

Desde que Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) escreveu seu *Contrato Social* (1762) para regrar as relações políticas entre os seres humanos, a História continuava cega à Natureza. Mas agora os tempos históricos, tempos biológicos (Tiezzi, 1988) impõem nova situação de abordagem. A história global entra na Natureza, a natureza global entra na História. Eis dois novos diplomas normativos necessários, o contrato natural (Serres, 1991) e o contrato animal (Morris, 1990). O

contrato natural propõe uma nova ética que elimine o estado de guerra com a Natureza, um novo pacto, um novo acordo prévio, que devemos fazer com o inimigo objetivo do mundo humano: o mundo tal como está. Guerra de todos contra tudo (Serres, 1991:25). Partindo do fato de que não somos, os seres humanos, uma espécie rara, porém, sem sombra de dúvida, somos uma espécie ameaçada, é possível identificar o maior crime de lesa-humanidade: o rompimento do contrato animal. A base deste contrato é que cada espécie deve limitar seu crescimento populacional o suficiente para permitir que outras formas de vida coexistam com ela (Morris, 1991:12). O aspecto humano do contrato animal é que não há nada a ganhar na superpopulação, a não ser a miséria.

8. Princípios Científicos para a Sustentabilidade

A possibilidade da construção de uma sustentabilidade deve levar em conta os princípios extraídos dos recentes avanços nos paradigmas e teorias científicas, uma vez que a insustentabilidade atual foi resultante, em grande parte, do conhecimento superado anterior, inadequado, de convivência com o meio ambiente. Os princípios filosófico-científicos, emergentes dos novos paradigmas e teorias, que podem tentativamente compor a base para a construção da sustentabilidade, são os seguintes:

- contingência;
- complexidade;
- sistêmica;
- recursividade;
- conjuncão;
- interdisciplinaridade.

É importante ressaltar que estes princípios, conforme anteriormente registrado, são extraídos da área da teoria do conhecimento e dos novos paradigmas científicos e, portanto, constituem parte do aparato conceitual disciplinar para uma abordagem sustentável. Princípios éticos, sociais (por exemplo, ver Ely, 1992:199- 200) e econômicos deverão igualmente entrar na formação das novas propostas de desenvolvimento da Sociedade.

8.1. Princípio de contingência

O princípio de contingência refere-se à possibilidade ontológica do novo não necessário, do diferente contraditório, constituindo o contexto filosófico da teoria da

auto-organização. No campo científico, a contingência assume a forma das propriedades emergentes dos sistemas principalmente vivos que não estão previstas pelo somatório particular das partes que os compõem. A implicação está contida neste princípio, sendo contraponto à explicação mecânica.

8.2. Princípio de complexidade

O princípio de complexidade atual opõe-se ao reducionismo praticado de forma generalizada pelas ciências, tendo ainda que fornecer as bases para uma Razão aberta, que reformule a evolução do fechamento racional simplificador anterior. A complexidade deve fazer frente à irracionalidade e a racionalidade, às rationalizações, incerteza e ambigüidade. A complexidade traz embutida a necessidade de associar o objeto ao seu ambiente, de ligar o objeto ao seu observador e a desintegração do elemento simples. Para uma abordagem detalhada do paradigma da complexidade, ver Morin (1982:248-50).

8.3. Princípio de sistêmica

O princípio de sistêmica engloba a perspectiva cibernetica, a abordagem holística quanto à totalidade, além de incluir aspectos sobre autonomia e integração. A sistêmica tem relação com a complexidade, com a recursividade e com a emergia

8.4. Princípio de recursividade

O princípio de recursividade baseia-se no paradigma *re* e está presente nas ciências, na auto-organização, no novo método, no holismo, na emergia e no caos-fractal. A recursividade põe a organização ativa como sinônimo de reorganização permanente.

8.5. Princípio de conjunção

O princípio de conjunção é o contraponto teórico e prático da disjunção mecanicocausalista anterior, ou seja, a articulação dos campos do conhecimento, dos saberes e das abordagens, permeando todos os paradigmas científicos novos.

8.6. Princípio de interdisciplinaridade

O princípio de interdisciplinaridade permeia todos os novos paradigmas científicos, desde o novo método até os fractais. É sobretudo na abordagem sistêmica, na complexidade e na questão ambiental que a interdisciplinaridade possui maior relevância. Muitos pesquisadores chegam a enfocar a interdisciplinaridade como espécie de correção para o estilhaçamento da Razão nas

diversas rationalidades hoje existentes e, no mínimo, como uma tentativa de minimizar a patologia do saber (Japiassu, 1976).