



**Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP
Faculdade de Engenharia de Alimentos/FEA
Departamento de Engenharia de Alimentos/DEA**

Análise Emergética em Sistemas de Produção de Leite

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Rodrigo Raggi Abdallah**, provado pela Comissão Julgadora em 28 de fevereiro de 2005.

Campinas, 28 de fevereiro de 2005.

Prof. Dr. Enrique Ortega Rodriguez
-Presidente da Banca

Rodrigo Raggi Abdallah

Orientador: Enrique Ortega Rodriguez

CAMPINAS - SP

2005

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	ITUNICAMP
	Ab31a
V	EX
TOMBO, BC/	62973
PROC.	16.86.05
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	01.4.05
Nº CPD	

Bib'id 346308

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP

Ab31a Abdallah, Rodrigo Raggi
Análise emergética em sistemas de produção de leite /
Rodrigo Raggi Abdallah. – Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Enrique Ortega Rodriguez
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.

I.Desenvolvimento sustentável. 2.Pecuária. 3.Agricultura.
4.Emergia – Análise. I.Ortega Rodriguez, Enrique.
II.Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia
de Alimentos. III.Título.

ckn



**Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP
Faculdade de Engenharia de Alimentos/FEA
Departamento de Engenharia de Alimentos/DEA**

Análise Emergética em Sistemas de Produção de Leite

Rodrigo Raggi Abdallah

Orientador: Enrique Ortega Rodriguez

**Tese apresentada à banca
examinadora como parte dos
requisitos para a obtenção do
título de Doutor em Engenharia
de Alimentos.**

CAMPINAS – SP

2005

546050445

Banca Examinadora:



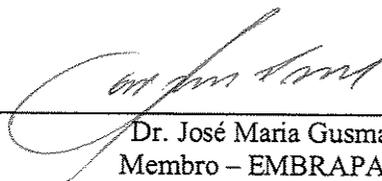
Prof. Dr. Enrique Ortega Rodriguez.
Orientador – DEA/FEA/UNICAMP



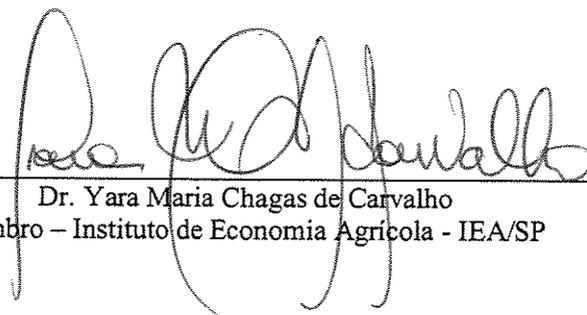
Prof. Dr. Celso Costa Lopes
Membro – DEA/FEA/UNICAMP



Prof. Dr. Paulo Roberto Beskow
Membro – CCA/UFSCAR



Dr. José Maria Gusman Ferraz
Membro – EMBRAPA/CNPMA



Dr. Yara Maria Chagas de Carvalho
Membro – Instituto de Economia Agrícola - IEA/SP

Dedicatória

*“... dedico este trabalho à minha família,
amigos e acima de tudo, à Deus, que ao longo
deste período me apoiaram ...”*

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que me ajudaram a construir este trabalho e, pelo apoio e compreensão às dificuldades encontradas no decorrer desta caminhada. Dentre eles:

- Aos colegas do Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada (LEIA/DEA/FEA/UNICAMP);
- Ao Orientador, Professor Ortega pela paciência a mim concedida;
- Ao Professor Martin Gierus e sua equipe da UniKiel, Alemanha, pela assistência e orientação a mim fornecidos naquele país;
- Aos produtores de leite e seus funcionários, que forneceram informações para a realização deste trabalho, assim como pelo detalhamento dos dados fornecidos, dado a complexidade dos mesmos frente aos produtores;
- À Embrapa Gado de Leite, pelo esclarecimento de dúvidas e sugestões, assim como pela disponibilidade de informações relativas aos seus sistemas de produção de leite;
- Aos Amigos da Moradia, RepGalo, Fea, Feq, Fee, Fem e outros, que me deram a maior força em muitos momentos;
- Ao Pastor e à Marcela, que me ajudaram na conquista e realização deste trabalho, àquele pela influência nas iniciativas e idealizações de importantes fases no meu plano de vida e à esta pelo incentivo e apoio em todo o tempo;
- Enfim, a todos que me ajudaram e que aqui não foram citados, o meu sincero muito obrigado.

Reflexões:

“.... o que a gente leva da vida é a vida que a gente leva, e nada mais ...”

Autor desconhecido

“... só o conhecimento traz o poder...”

Freud

Convicções:

“... no campo material, precisamos de muito pouco, ou seja, o essencial, para vivermos bem....., tal proposição pode parecer óbvia, mas às vezes não é.....”

“... do pó ao pó...”

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. Reflexões Ambientais.....	1
1.2. Abordagens.....	6
1.3. Justificativa.....	7
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo Geral	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8
2. Revisão Bibliográfica	11
2.1. Necessidade de Mudanças.....	11
2.2. Processos Produtivos, Segurança e Meio Ambiente	12
2.3. Sustentabilidade.....	13
2.4. Setor Látceo.....	14
2.4.1. Evolução do Panorama Político e Sócio-econômico.....	14
2.4.2. Estatísticas	16
2.4.3. Cadeia Produtiva.....	17
2.5. Análise Sistêmica	20
2.5.1. Sistemas de Produção	21
2.5.1.1. Sistema de Produção Ecológica.....	22
2.6. Fundamentos da Ecologia de Sistemas.....	24
2.6.1. Ecologia de Sistemas.....	24
2.6.2. Energia.....	25
2.6.3. Emergia.....	26
2.7. Sistemas Ecológicos e Econômicos.....	30
2.8. Avaliação Emergética do Sistema de Produção de Leite	32
2.9. Ferramentas Ambientais.....	33
3. Materiais e Métodos	37
3.1. Tipologia das Propriedades Estudadas	37
3.2. Descrição das Propriedades.....	40
3.3. Metodologia Emergética.....	46
3.4. Metodologia <i>Survey</i> para Levantamento de Informações	50
4. Resultados.....	55
4.1. Tipificação das Propriedades.....	55
4.2. Análise das Propriedades.....	57
5. Discussões	95
6. Conclusões.....	105
7. Considerações Finais	109
Referências Bibliográficas.....	116
Anexos.....	126
Apêndices	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama Emergético da Produção de Leite	33
Figura 2 – Diagrama Emergético Genérico de um Sistema de Produção de Leite	47
Figura 3 - Diagrama Emergético - Casos Pastejo Brasil	64
Figura 4 - Diagrama Emergético - Casos Semi-Confinado Brasil	65
Figura 5 - Diagrama Emergético - Caso Confinado Brasil	66
Figura 6 - Diagrama Emergético - Caso Confinado Alemanha.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados comparativos de alguns países selecionados - 1996 / 2001.....	16
Tabela 2 - Produção dos principais Estados - 1996 a 2000 (mil litros de leite).....	17
Tabela 3 – Dados e índices para a análise emergética.....	28
Tabela 4 - Tipificação das Propriedades Analisadas	55
Tabela 5 - Quadro Geral de Avaliação Emergética das Propriedades.....	59
Tabela 6 - Relação das Propriedades com valor crescente de EIR.....	95

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número médio de cabeças de gado por ano.....	69
Gráfico 2 - Vacas em Lactação (Unid/ano).....	70
Gráfico 3 - % de vacas em relação ao número total de bovinos.....	71
Gráfico 4 - Área (hectares).....	71
Gráfico 5 - Densidade (Unidades/ha).....	72
Gráfico 6 - Área Construída (%).....	73
Gráfico 7 - Mão-de-obra (unidades).....	73
Gráfico 8 - Densidade Humana (Pessoas/100ha).....	74
Gráfico 9 - Vendas (US\$/ha/ano).....	75
Gráfico 10 - Produtividade (Kg/vaca/ano).....	75
Gráfico 11 - Produtividade (Kg/ha/ano).....	76
Gráfico 12 - Energia do Produto (J/ha/ano).....	77
Gráfico 13 - Emergia do Produto (Sej/kg).....	77
Gráfico 14 - Emergia dos dólares (Sej/ha/ano).....	78
Gráfico 15 - Emergia dos Recursos Naturais Renováveis (Sej/ha/ano).....	79
Gráfico 16 - Emergia dos Recursos Naturais Não-Renováveis (Sej/ha/ano).....	80
Gráfico 17 - Emergia dos Recursos Naturais Totais (Sej/ha/ano).....	81
Gráfico 18 - Emergia dos Recursos Econômicos Materiais (Sej/ha/ano).....	81
Gráfico 19 - Emergia dos Serviços (Sej/ha/ano).....	82
Gráfico 20 - Emergia dos Recursos Econômicos Totais (Sej/ha/ano).....	83
Gráfico 21 - Emergia dos Recursos Totais (Sej/ha/ano).....	83
Gráfico 22 - Transformidades.....	84
Gráfico 23 - Taxa de Rendimento.....	85
Gráfico 24 - Taxa de Investimento.....	86
Gráfico 25 - Taxa de Carga Ambiental.....	87
Gráfico 26 - Taxa de Renovabilidade.....	87
Gráfico 27 - Taxa de Intercâmbio.....	88
Gráfico 28 - Custo Mínimo do Leite definido pelo Sistema.....	89
Gráfico 29 - Rentabilidade Econômica.....	90
Gráfico 30 - Rentabilidade Sistêmica.....	90
Gráfico 31 - Índice de Sustentabilidade.....	91
Gráfico 32 - Taxa de Rendimento de Emergia (EYR vs. EIR).....	96
Gráfico 33 - Taxa de Carga Ambiental (ELR vs. EIR).....	97
Gráfico 34 - Taxa de Renovabilidade (%R vs. EIR).....	98
Gráfico 35 - Sustentabilidade vs. EIR.....	98
Gráfico 36 - Rentabilidades vs. EIR.....	99

NOMENCLATURA

%	Porcentagem
R\$	Reais
US\$	Dólares Americanos
€	Euro
ha	Hectares 1ha = 10000 m ²
m ²	Metros quadrados
m ² /ha	Metros quadrados por hectare
m ³	Metros cúbicos
m ³ /ha/ano	Densidade pluviométrica, Metros cúbicos por hectare por ano
Lts	Litros
Lts/vaca/dia	Produção em Litros por vaca por dia
Kgs	Kilogramas
Kgs/vaca/dia	Produção em Kilogramas por vaca por dia
Kg/ha/ano	Kilogramas produzidos por hectare por ano
Kg água/kg leite	Kilogramas de água utilizada por Kilograma de leite produzido
Kg/m ³	Kilogramas por metro cúbico de um produto
Kg/lt	Densidade, kilogramas por litro de um produto
t/ha/ano	Toneladas por hectare por ano
p	Número de pessoas
p/ha/ano	Número de pessoas por hectare por ano
Kcal	Kilocalorias, 1 kcal = 1000 calorias
Kcal/dia	Quantidade de kilocalorias consumidas por dia
Kcal/kg	Quantidade de kilocalorias por kilograma de um produto
Kcal/lt	Quantidade de kilocalorias por litro de um produto
J	Joules, 1 Joule = 4,186 Kcal
J/kcal	Joules por kilocaloria
J/ha/ano	Joules por hectare por ano
KJ/m ² /ano	Quantidade de Kilojoules por metro quadrado por ano
Sej	Unidade da Energia, Joules de Energia Solar*
Sej/J	Energia por joule de um produto*
Sej/US\$	Energia por Dólar*
Sej/kg	Energia por kilograma*
Sej/lt	Energia por litro de um produto*
Sej/ha/ano	Energia por hectare por ano*
US\$/kg	Dólares por Kilograma
US\$/ha/ano	Dólares por hectare por ano
EmUS\$/ha/ano	Energia dos Dólares por hectare por ano*
E/R	Razão entre Fluxo Monetário Equivalente e Fluxo Monetário Real*

*vide Metodologia

RESUMO

O setor lácteo é de extrema importância na cadeia alimentar humana, tendo em vista a necessidade de ofertar um alimento, o leite, que apresenta componentes nutritivos essenciais. Assim, é imprescindível o controle e o monitoramento das atividades intrínsecas (ligadas aos aspectos nutritivos) e extrínsecas (ligadas às externalidades) do segmento de produção de leite.

Com base nas atividades atualmente adotadas neste segmento, ou seja, nos procedimentos operacionais e/ou técnicos, seja de caráter individual e/ou coletivo, foi elaborado um estudo objetivando diagnosticar características do comportamento ambiental de uma amostra deste segmento, através de indicadores específicos de uma análise emergética comparativa de 17 propriedades, sendo 16 propriedades localizadas no Brasil e uma na Alemanha (pertencente à Empresa Biohof Rzehaks). Dentre as 16 propriedades localizadas no Brasil, uma pertence à Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e as demais são propriedades privadas localizadas nos Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Goiás. As propriedades contemplam os sistemas básicos de produção de leite: pastejo, semi-confinado e confinado, caracterizados em 8 tipos.

Dentre todas as propriedades analisadas, a propriedade SF-ES-P (Propriedade São Felipe, localizada no estado do Espírito Santo, sistema de Pastejo) é a que apresentou os melhores índices sob a ótica emergética, tendo em vista o baixo estresse ambiental, aliado à alta taxa de renovabilidade e sustentabilidade. A propriedade apresentou, apesar da baixa produtividade, alto percentual de pastagens em relação à área total. Tais resultados são provenientes da ponderação entre os fatores econômicos, sociais e ambientais, espectro básico da análise emergética.

Em contrapartida, a propriedade BR-GE-C (Propriedade Biohof Rzehaks, localizada na Alemanha, sistema Confinado) apresentou alto estresse ambiental, aliado à baixa taxa de renovabilidade e sustentabilidade, provenientes da grande utilização de recursos econômicos, principalmente os serviços em detrimento aos recursos naturais, mas como fator positivo apresentou alta rentabilidade sistêmica, devido ao maior controle das perdas evidenciadas pelo sistema.

Foram apresentadas algumas questões relativas à interpretação e observação dos dados inerentes aos sistemas analisados, aliados às proposições, tendências e sugestões com o intuito de se gerar subsídios para criação e/ou alteração de políticas públicas para o segmento de produção de leite, com o intuito de se almejar um sistema de produção de leite próximo e/ou inserido nos conceitos de sustentabilidade dentro da ótica emergética.

ABSTRACT

The milk sector is of extreme importance in the human alimentary chain, due the need to offer a food, the milk, which presents the essential nutritious components. In such case, it's necessary the control and monitoring of the intrinsic (nutritious aspects) and extrinsic (externalities) activities of the milk production segment.

With base in the activities actually adopted in this segment, in other words, in the operational and/or technical proceedings, be of individual and/or collective character, a study was elaborated aiming at to diagnose the features of the environmental behaviour of a sample of this segment, through specific indicators of an comparative energy analysis of 17 farms, being 16 farms located in Brazil and one in Germany (belonging to the Biohof Rzehaks Company). Among the 16 farms located in Brazil, one belongs to Embrapa (Brazilian Company of Agricultural Research) and the others are private farms located in Espírito Santo, Minas Gerais and Goiás States. The properties contemplate the basic systems of milk production: grazing, Semi-confined and confined Systems, characterized in 8 types.

Among all the analysed farms, the SF-BE-P (São Felipe farm, located in the Espírito Santo State, Grazing system) is the one that presented the better indexes under the energy optic, due the low stress environmental, ally to the high renewability and sustainability tax. The farm presented, in spite of the low productivity, high percentage of pastures in relation to total area. Such results are coming of the consideration among the economical, social and environmental factors, basic spectrum of the energy analysis.

In other hand, the BR-GE-C (Biohof Rzehaks farm, located in Germany, Confined system) presented high environmental stress, ally to the low renewability and sustainability taxes, coming of the large use of economic resources, mainly the services in detriment to the natural resources, but as positive factor, presented high systemic profitability due to the largest control of the losses evidenced by the system.

A roll of subjects were presented, relative to the interpretation and observation of the data referent to the analyzed systems, allied at the propositions, trends and suggestions were generated with the intention of generating subsidies for development and/or alteration of public politics for the milk production segment, in order to obtain a milk production system near and/or insered in the sustainables concepts under the energy optic.

1. INTRODUÇÃO

O meio ambiente parece estar numa situação crítica onde todas as forças ecológicas perdem para as forças mercadológicas, num cenário de crescente instabilidade e desequilíbrio aparentemente sem perspectivas de solução, haja vista a dinâmica do sistema que acelera o crescimento e desarticula a sociedade, movido pelos grandes interesses internacionais. As grandes potências capitalistas pregam uma nova onda de consumo utópica, embasada numa ideologia de melhores dias, de um futuro melhor para toda a humanidade, prevalecendo assim a manipulação das informações e a falsa idéia de uma melhor qualidade de vida para a sociedade, onde a minoria, com grande poder aquisitivo, é beneficiada economicamente em detrimento a uma grande massa populacional, a maioria, que é manipulada em prol de um mundo onde poucos são beneficiados. Tais fatos contribuem cada vez mais para dificultar a presença de um ambiente com maior sustentabilidade e equidade social, ambiental e econômica (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; PEARCE; MORAN, 1994; PILLET, 1993).

Almeja-se que, num futuro não muito distante, este estudo assegure que clientes internos e externos ao segmento de produção de leite se beneficiem com a melhoria da qualidade de vida (no sentido amplo da expressão), promovendo um benefício direto, ou seja, pelas propriedades nutricionais do leite e seus derivados, evitando riscos à saúde, e por benefícios indiretos, como o “bem-estar” geral, advindos de um crescente e favorável panorama sócio-político e cultural, atendendo assim, a uma prioridade dos governos e da população em geral.

Este trabalho compreende um estudo exploratório sobre a aplicação da metodologia emergética, mostrando um quadro de tendências, potencialidades, limites, grau de sustentabilidade do agroecossistema estudado e seu significado no contexto de desenvolvimento ambiental.

1.1. Reflexões Ambientais

Segundo Novaes (2002), as esperanças em torno de ideais de um mundo melhor estão cada vez mais raras. Esta constatação está sendo percebida em todos os meios, tendo um reflexo imediato na sociedade que se sente impotente perante tanta pressão das

conseqüências deste sistema capitalista, respaldado em conceitos que favorecem a degradação do meio ambiente (PEARCE; MORAN, 1994).

Na tentativa de se fazer valer um melhor ambiente para a humanidade, modos e meios estão sendo desenvolvidos para que haja uma melhor divulgação dos reais acontecimentos que, embora pouca parcela da humanidade tenha conhecimento destes, são abrangentes as intenções de se planificar estas informações em todos os níveis (FAUCHEAUX; NOËL, 1995).

As conferências realizadas até então apresentam um número maior de sugestões que visam beneficiar, ou seja, agregar valor ao ambiente global, com o intuito de minimizar as agressões sofridas. A conferência Rio +10 diagnosticou os grandes problemas relativos às mudanças climáticas, perda da biodiversidade, pobreza e meio ambiente. E a Agenda 21, além de elaborar tal diagnóstico, defendeu também uma forma de destinação de recursos (NOVAES, 2002; PEARCE; MORAN, 1994).

Novaes (2002) citou que o panorama atual é de um grande impasse entre as propostas citadas na conferência Rio +10, versão atualizada da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em 1992, no Rio de Janeiro (Rio 92), na qual o apelo por um mundo ambientalmente melhor foi um fracasso de tamanha proporção que até o compromisso acatado pelos países industrializados de ajudar os países mais pobres, de 0,36% para 0,70% do seu PIB proferido pela Agenda 21, acabou sofrendo um decréscimo da ajuda para 0,22%.

Além dos índices mostrados anteriormente, constatou-se o aquecimento global, a perda da biodiversidade em proporções inaceitáveis, e várias outras irregularidades que agridem de forma drástica e direta o meio ambiente estão presentes e são cada vez maiores, proporcionando um grande desequilíbrio, ou seja, grandes conflitos nas relações ambientais em nosso planeta (PEARCE; MORAN, 1994).

Outra conferência, de âmbito global, foi realizada na Holanda, denominada Convenção das Partes, onde ficaram estabelecidas 131 metas para a conservação da biodiversidade (PEARCE; MORAN, 1994).

A constatação de que o consumo é maior do que a capacidade de reposição da biosfera é alarmante, tendo em vista a velocidade do consumo desenfreado dos recursos naturais disponíveis, alimentos, energia, que crescem em percentuais cada vez maiores. Há

uma necessidade veemente e urgente de se alterar os atuais padrões de produção e consumo da humanidade, inseridos numa imensa crise de padrão civilizatório, havendo uma demanda por novos modelos de vida, dado a insustentabilidade apresentada (NOVAES, 2002; PEARCE; MORAN, 1994).

A evidente exploração realizada pelos países industrializados sobre os países chamados “em desenvolvimento” e/ou “subdesenvolvidos” é efetuada de forma a ignorar todos planejamentos sociais e ambientais adotados por estes em favorecimento aos interesses predatórios e devastadores adotados, criando uma cultura de completa dependência, causando transtornos irreversíveis de cunho político, social e econômico, sobretudo ambiental (NOVAES, 2002; STAHEL, 1995).

O modelo de dominância, o capitalismo selvagem proferido pelos países desenvolvidos acaba por definir indiretamente as diretrizes dos países “dominados”, que adotam uma política inserida num modelo neoliberal, beneficiando os detentores das tecnologias de aplicação em “massa”, ou seja, dos grandes contingentes, baseado na livre e desleal concorrência (NOVAES, 2002; STAHEL, 1995). Tal modelo coloca o prisma ambiental e social em segundo plano, adotando uma política de exploração maciça dos recursos até então disponíveis, ignorando os custos ambientais presentes em todos os processos de transformação existentes. Segundo Novaes (2002), enquanto essas “coisas” chamadas de ambientais não forem para o centro e para o início de todas as políticas públicas e todos os projetos privados, não haverá solução, sugerindo ainda que se alie o meio ambiente com o planejamento. Lutzenberger, em 1991, Secretário Nacional do Meio Ambiente, propôs os critérios de implantação dos custos ambientais nos órgãos e nas políticas públicas. Novaes (2002) afirma que a desvalorização de tais custos ambientais, juntamente com os custos energéticos e sociais existentes, força uma perda progressiva do valor dos produtos primários aliada a uma falta de políticas de subsídios governamentais para o setor.

Em suma, pode-se observar que todos os mecanismos de formação de preço dos produtos das tecnologias desenvolvidas são controlados pelos países industrializados. Estas observações agravam o quadro, visto que é difícil o desenvolvimento de setores competitivos por falta de economia de escala do mercado, dada a escassez e a baixa

densidade tecnológica, até então controlados pelos países industrializados (NOVAES, 2002).

Por isso, para manter o comércio exterior alguns países recorrem aos chamados fatores espúrios, que são mão-de-obra barata e a degradação ambiental, como ainda acontece no Brasil e mais recentemente na China. Além destes fatores, os países em desenvolvimento apresentam grandes crises associadas à gestão da matriz energética, priorizando a energia proveniente de fontes não renováveis (petróleo) em detrimento do grande potencial apresentado pela energia renovável (biomassa, eólica, solar, etc) (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; NOVAES, 2002; PEARCE; MORAN, 1994).

Tal quadro apresenta uma insustentabilidade da governabilidade advindo da insustentabilidade social, econômica e ambiental. Segundo Dowbor (1994), governabilidade é uma questão mais ampla de funcionamento da sociedade, partindo de três questões essenciais: a transformação estrutural do emprego, a concentração de renda e a centralização do poder, áreas nas quais o atual sistema capitalista deve ser revisto e alterado, objetivando a inclusão de variáveis ambientais, visando um comportamento mais sustentável nos campos sociais e ambientais.

Dentro deste conceito, a energia deveria ser o parâmetro “número um” dentro deste novo sistema de governabilidade, devido a importância da energia para a manutenção da vida, tendo adquirido um caráter estratégico na sociedade moderna, sendo a principal responsável pelo modelo de desenvolvimento esperado. Sua utilização está diretamente relacionada com a apropriação de recursos naturais, com conseqüentes impactos, diretos e indiretos, sobre o meio ambiente. A questão ambiental, conseqüência deste modelo de desenvolvimento baseado no uso intensivo de energia, tornou-se uma preocupação de caráter mundial. Um ambiente equilibrado é condição primordial para a manutenção da sociedade humana, principal agente responsável pelo grau de sua alteração (RUSSELL, 1987).

A evolução da civilização se deu em função do aproveitamento de recursos energéticos, ou seja, a história humana está diretamente ligada às fontes de energia disponíveis (ODUM, 1988). E, segundo Rebane (1995), a evolução e a história da humanidade indicam que os vencedores são espécies e sociedades que atuam rápido e consomem mais energia e matéria de melhor qualidade.

A avaliação dos impactos que determinada atividade humana pode causar no meio ambiente é ainda um grande desafio, uma vez que ainda são incipientes, neste tipo de análise, as quantificações dos fatores naturais e antrópicos de maneira integrada e de forma sistemática. Compreender um sistema em todas suas faces é uma tarefa árdua. O exame analítico dos efeitos pontuais da ação antrópica sobre o meio ambiente apresenta-se, através do enfoque holístico, como uma imagem abrangente e esclarecedora: a fotografia é composta de inúmeros pontos que separadamente possuem pouca representatividade (BRANCO, 1989).

Segundo Pearce et al. (1994), os meios para se atingir uma condição de desenvolvimento com equilíbrio, de forma genérica, passam necessariamente pela valoração ambiental, pela extensão da visão atual do horizonte temporal, e igualdade de condições no provimento das necessidades da sociedade de hoje, bem como das gerações futuras.

Segundo a descrição clássica de Odum (1988), a análise de fluxo energético é uma metodologia que permite ordenar as informações de um sistema, vislumbrando os elementos e suas interações, quantificando de maneira integrada os sistemas ecológicos e econômicos através da linguagem energética.

Tais definições suscitaram algumas questões, que serão tratadas ao longo deste trabalho. A primeira refere-se à validade deste conceito integrador, principalmente com relação ao uso da metodologia emergética na análise de atividades econômicas específicas, como no sistema de produção de leite, objetivo desta pesquisa.

O segundo questionamento foi relativo à existência de respaldo científico ao valor dado ao capital natural que pudesse ter correspondência com a atividade econômica em questão (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; PILLET, 1993).

A terceira questão referiu-se ao fato de como, normalmente, a maioria dos exemplos utilizados na literatura remete a fluxos energéticos de sistemas genéricos. Seria possível fazer uma avaliação precisa de um sistema isolado (produção de leite bovino)? Caso fosse possível utilizar esta metodologia para avaliar precisamente um sistema isolado, haveria pontos importantes que não foram abordados? Quais seriam as análises que poderiam ser realizadas a partir dos resultados obtidos com esta metodologia? Por último, procurou-se conhecer a pertinência dos resultados obtidos sobre esta metodologia quanto à possibilidade

veemente de geração de subsídios para a formatação de políticas públicas voltadas para o setor produtivo em foco.

1.2. Abordagens

A metodologia emergética tem sido aplicada para entender os sistemas ecológicos naturais, mas trabalhos que se utilizam dela para estudar um sistema de produção econômico são recentes. Devido ao fato desta metodologia ainda ter um uso incipiente em análises de sistemas produtivos de leite, principalmente no Brasil, um dos objetivos deste trabalho foi o de aprofundar o conhecimento sobre a mesma. Para isto, utilizou-se esta metodologia para avaliar uma atividade econômica específica, mais precisamente a produção de leite bovino, para a qual se tem certa disponibilidade de dados, possibilitando entender as transformações das variáveis que compõe os sistemas de produção de leite.

Estes questionamentos levaram à formulação da hipótese de que esta metodologia fornece elementos suficientes e com base científica adequada para a avaliação integrada de um sistema econômico e ecológico, permitindo um planejamento ambiental do sistema analisado.

Um dos principais objetivos de aprofundar os conhecimentos relativos a esta metodologia se deve ao fato desta proporcionar uma análise quantitativa no estudo dos sistemas naturais e econômicos integrados, valorando a contribuição advinda dos recursos naturais.

Para responder a hipótese formulada a partir das questões levantadas sobre o tema, fez-se uma revisão bibliográfica que permitiu traçar um histórico evolutivo desta metodologia, com a apresentação de suas bases teóricas assim como o entendimento do processo produtivo em foco e suas variáveis mais relevantes.

A partir do conhecimento teórico desta metodologia, procurou-se aplicá-la a um sistema de produção que permitisse um aprofundamento dos conceitos e relações. Neste sentido, optou-se pela análise do sistema produtivo de leite bovino, abrangendo 17 sistemas de produção do leite (propriedades rurais) mostrando seus respectivos fluxos emergéticos, quantificando-os através de dados disponibilizados pelas diversas fontes, nacionais e internacionais.

1.3. Justificativa

A sustentabilidade, pela importância que demonstra ter no atual momento, e por ser um tema ainda pouco abordado dentro da realidade acadêmica brasileira, é fundamental que seja estudada.

Considerando a agricultura como uma base fundamental da sociedade, a sua sustentabilidade é de crucial importância para que se atinja a meta de uma sociedade sustentável em sua integralidade. Dessa forma, o debate de indicadores de sustentabilidade apresentado pela análise emergética, dentro da realidade acadêmica voltada para o setor agroindustrial, irá permitir estabelecer linhas norteadoras para um posicionamento quanto ao que se espera de um sistema agroindustrial sustentável, aprofundando algumas linhas de pesquisa, criando outras que se afine com a preocupação que rege o atual momento, procurando uma integração efetiva com toda a realidade social.

O sistema de produção de leite foi escolhido por sua importância econômica, maior disponibilidade de informações e devido à existência de atividades de transformação primária envolvidas, com subsídios de outras fontes energéticas, para a produção de matéria-prima industrial. O setor lácteo apresenta um sistema econômico integrado, diretamente associado à produção primária de um sistema natural manejado.

A aplicação da metodologia sobre este tipo de sistema é explicada dada a relevância desta área no contexto mundial, caracterizando-se pela expressiva participação do leite no mercado nacional e internacional, atuando diretamente, como na geração de empregos diretos, e indiretamente, como na oferta de alimentos ao consumidor.

A Análise Emergética compreende um desdobramento de cálculos que resultam em indicadores específicos, que delinham a sustentabilidade do sistema analisado. Atualmente, vários indicadores já fazem parte do cotidiano de diferentes áreas científicas, entre eles, indicadores econômicos, sociais, etc., presentes em jornais, senso e pesquisas demográficas, mas em contrapartida, indicadores de sustentabilidade ainda são poucos explorados com o fim de se desenvolver subsídios para a geração e/ou alteração de políticas públicas eficazes. Estes indicadores começaram a ser citados com maior frequência no início da década passada (MARZALL, 1999).

A “Agenda 21”, relatório final da “Rio 92”, solicitou o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade por parte de cada nação, assim como por parte de órgãos

internacionais (MOTA, 1997; NOVAES, 2002). Com isso, as nações do mundo inteiro estão se mobilizando para a criação de seus indicadores de sustentabilidade no que concerne aos vários setores, inclusive o agroindustrial, pauta desta pesquisa.

É importante salientar que tais indicadores de sustentabilidade, além de serem exigidos pela Agenda 21, permitirão o monitoramento desta sustentabilidade, preocupação veemente da sociedade atual (MOTA, 1997; NOVAES, 2002).

Com a discussão das questões acima citadas, permitir-se-á que o assunto passe a integrar o cotidiano da atividade acadêmica, contribuindo para estudos futuros dentro desta linha, através de trabalhos interdisciplinares, da participação efetiva dos envolvidos, de um enfoque sistêmico e principalmente do estudo das correlações entre a prática e a teoria evidenciadas no cotidiano, ou seja, a mensuração dos reflexos caso haja um diagnóstico que propicie grandes mudanças para se almejar a sustentabilidade.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

Comparar os índices emergéticos, econômicos e sociais de 16 sistemas de produção de leite característicos do Brasil, e 1 sistema de produção de leite na Alemanha, almejando um diagnóstico sócio-ambiental no que concerne às atividades atualmente adotadas, sejam de caráter individual ou coletivo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Obter informações que servirão como subsídios para apoiar o uso do modelo emergético no diagnóstico da problemática e no desenvolvimento de diretrizes políticas;
- ✓ Fornecer subsídios para a geração ou alteração de políticas públicas;
- ✓ Correlacionar os indicadores emergéticos a fim de avaliar o comportamento ambiental do sistema avaliado;
- ✓ Mostrar as peculiaridades e os gargalos das distintas propriedades tanto no nível nacional como internacional;
- ✓ Apresentar as relações entre os diversos indicadores obtidos;

- ✓ Argüir sobre a hipótese de avaliação integrada de um sistema econômico/ecológico proposta pela metodologia emergética.

Estrutura da Tese

No capítulo 2 foram abordados os antecedentes teóricos, os significados e as implicações da aplicação da metodologia emergética, assim como as realidades e as considerações, sejam históricas e/ou culturais do setor agroindustrial lácteo, foco deste estudo.

O capítulo 3 mencionou os procedimentos metodológicos utilizados para a realização desta pesquisa, incluindo a sistematização da metodologia emergética e sua quantificação, aliado ao método de amostragem e coleta de dados, sendo esta, de árdua finalização, devido às limitações estruturais, de recursos, salientando a dificuldade na obtenção de tais dados das empresas públicas e/ou privadas, e principalmente por ser uma área de pesquisa científica muito recente, sem muitas referências e/ou publicações, acentuando-se com o ligeiro e perceptível descrédito evidenciado pelas entidades privadas devido à questões (sejam ambientais e/ou econômicas) que fogem do escopo dentro do quadro de prioridades adotadas pelas mesmas.

Os resultados são apresentados no capítulo 4, mostrando-se os diagramas de fluxos ligados aos sistemas estudados e as planilhas correspondentes.

No capítulo 5 foram apresentadas as discussões, com sucessivas análises dos indicadores pré-definidos. Um grande número de informações foi obtido, apesar de que uma grande parte dos trabalhos nesta área ainda está sendo desenvolvida, muitos em fase inicial, implicando em um reduzido número de publicações neste assunto.

No capítulo 6 foram apresentadas as conclusões da pesquisa, evidenciando os reais benefícios que porventura poderão ser agregados às políticas públicas vigentes.

As considerações finais foram apresentadas no capítulo 7, juntamente com algumas recomendações para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Necessidade de Mudanças

Atualmente, uma crescente mudança está ocorrendo, em diversos meios, tanto nos ligados às atividades primárias (representadas pelo campo) assim como terciários (representados pelas indústrias). Tal fato é fruto de um grande número de variações que ocorrem no meio ambiente global (efeito globalização) dado os interesses dos sistemas governamentais que regem a economia mundial, com ênfase ao Capitalismo. Esta influência é clara nos meios sociais em que vivemos, refletindo direta e/ou indiretamente no modo de vida das pessoas (FAUCHEAUX; NOËL, 1995).

Neste contexto de globalização o mundo se organiza, alguns conceitos de produção são revistos e muitos destes, inclusive, são eliminados, dando lugar a novos paradigmas baseados em ambas vertentes: qualidade e produtividade, onde o novo eixo da produção é o consumidor. Tais concepções obrigam os integrantes dos sistemas a se adaptarem ao novo cenário mundial, sob pena de serem excluídos do mercado, ou seja, sob as mais variadas conseqüências da competitividade (FAUCHEAUX; NOËL, 1995).

É fato que neste mundo moderno as ações governamentais estão voltadas para a obtenção de lucros, que por sua vez traz riquezas para uma minoria que detém a maior parte dos recursos (ambientais, financeiros, tecnológicos, sobretudo humanos) existentes no planeta, causando assim uma série de distúrbios geradores de inúmeras crises na humanidade. Com esta prerrogativa, podemos notar as quão drásticas serão as perspectivas num futuro próximo haja visto os problemas (sociais, econômicos, ambientais) advindos e emergentes do cotidiano (FAUCHEAUX; NOËL, 1995).

A falta de uma visão holística nos diversos meios sejam sociais, econômicos e/ou ambientais, expõe o planeta a uma grande fragilidade nos diversos ecossistemas que o compõe. Os recursos naturais não-renováveis estão se tornando escassos e os renováveis apresentam grande debilidade no que diz respeito à falta de um planejamento coerente e sustentável, e à falta de um estudo mais abrangente na geração de novos modelos de gerenciamento (PEARCE; MORAN, 1994).

Neste cenário, idéias estão surgindo com o propósito de amenizar tal problemática, objetivando modificar a forma de conduta dos governos e dos mercados emergentes no que

concerne principalmente ao aspecto ambiental, devido à sua atual criticidade. Desta forma, uma proposta viável e tangível para se diagnosticar este comportamento ambiental concomitantemente com o sócio-econômico é a metodologia emergética de Odum (1996) que será explicitada mais adiante.

2.2. Processos Produtivos, Segurança e Meio Ambiente

Os processos produtivos no segmento de produção de leite estão em constantes transformações, segundo um propósito de melhoramento em termos de quantidade e qualidade das variáveis. A segurança é um grande desafio para os detentores destes processos, pois há uma grande interdependência, tendo em vista que a eficácia e a eficiência destes estão relacionadas diretamente com a saúde dos consumidores em geral (FARINA, 1996; FIGUEIRA; BELIK, 1999; FILIPPSEN; PELLINI, 1997). Os diversos processos produtivos apresentam uma grande interatividade entre si e com os processos diretamente vinculados com o meio ambiente, refletindo numa clara interdependência (ESCOSTEGUY, 1998). Este fato, às vezes, é desconsiderado pelos “donos” dos processos, ou seja, as empresas, que beneficiam e industrializam os produtos ou até mesmo o campo que os fornece, subestimando, assim, a importância da interação entre estes processos, considerando-os isoladamente, sobretudo os processos ambientais que o cercam (ESCOSTEGUY, 1998).

De maneira geral, os sistemas produtivos agroindustriais apresentam, às vezes, um quadro de completa desordem sobre seus processos, tanto corporativos como ambientais, havendo, portanto, uma falta de visualização dos aspectos de sustentabilidade da empresa para com o ecossistema em que esta se encontra. Como exemplo, os subprodutos (resíduos em geral) são relegados à segundo plano, dispostos grosseiramente na natureza sem qualquer tratamento, tornando-se, portanto, um alto agente poluidor, gerando assim uma desestruturação da cadeia como um todo (ESCOSTEGUY, 1998, 1999).

Segundo Guimarães (1998), com o desenvolvimento tecnológico e a adoção de modificações nos planos social, econômico e político, alguns índices produtivos, como produção e vendas, estão crescendo nos setores agroindustriais. Fato este que apresenta controvérsia quando tais índices são apresentados concomitantemente com índices ambientais. Tais controvérsias estão relacionadas à forma de utilização dos recursos

necessários aos processos produtivos, como a falta de controle e planejamento das variáveis ambientais associadas às variáveis econômicas (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; PILLET, 1993).

A agroindústria, sob o paradigma da sobrevivência, com o intuito de alcançar seus objetivos com máxima eficiência e eficácia em seus processos, vem continuamente aumentar o controle sobre o uso dos recursos financeiros e ambientais (ESCOSTEGUY, 1998). Esta tendência global se manifesta haja visto o interesse unilateral, resultando assim, numa crescente preocupação com a acelerada degradação destes recursos (ESCOSTEGUY, 1998). Sendo assim, uma alternativa que apresenta inúmeras vantagens no que concerne ao campo ambiental é o desenvolvimento sustentável, que atualmente exprime uma relevante tendência dentro deste paradigma e que é foco do trabalho de pesquisa aqui desenvolvido (FAUCHEAUX; NOËL, 1995).

2.3. Sustentabilidade

Segundo o relatório da Comissão Mundial em Meio Ambiente e Desenvolvimento (BRUNDTLAND, 1987):

“...a sustainable development meets the needs of the present
without compromising the needs of future generations...”

Devido aos aspectos subjetivos e objetivos implícitos, a sustentabilidade não pode ser considerado como um *endpoint*, e sim um processo de desenvolvimento dinâmico *ongoing* (CORNELISSEN et al., 2001; LUDWIG et al., 1997).

Atualmente, sustentabilidade é uma das palavras mais utilizadas, principalmente no campo ambiental, tal como Agricultura Sustentável, Desenvolvimento Sustentável, etc, e é constatada entre os diversos sistemas de produção, seja por proprietários, conservacionistas naturais, tomadores de decisão, pesquisadores, consumidores, etc., e se insere dentro dos conceitos sobre a suficiência da capacidade de suporte e adaptação de determinadas atividades à corrente e futuras demandas. (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; MARZALL, 1999; WALTRICK; KOOPS, 2002).

É preciso uma análise com uma perspectiva multidimensional, assegurando que as inovações propostas sejam positivas dentro de critérios pré-estabelecidos e contribuam para um desenvolvimento sistêmico sustentável, considerando questões de cunho ecológico,

econômico e social, assim como aspectos relativos a produtividade, estabilidade, elasticidade e equidade (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; WALTRICK; KOOPS, 2002).

Quando a sustentabilidade de um particular sistema é caracterizada, potenciais benefícios de aplicação dos conceitos de agricultura sustentável podem aumentar, promovendo uma realimentação sobre futuros impactos de uma atual tomada de decisão, promovendo foco nas pesquisas e intervenção pela identificação, quantificação e diagnóstico das restrições (HANSEN; JONES, 1996; MARZALL, 1999).

Muitos artigos debatem sobre este tema. O adjetivo a este correlacionado, “sustentável”, também se dissemina, qualificando os mais diferentes assuntos e áreas. Alcançar a sustentabilidade parece ser a nova prioridade de qualquer ação (MARZALL, 1999).

2.4. Setor Lácteo

2.4.1. Evolução do Panorama Político e Sócio-econômico

Destacou-se vários impactos na evolução do ambiente institucional no segmento industrial da cadeia produtiva do leite. A regulamentação da cadeia, por intervenção do estado, com o controle às importações e aos preços, se deu de 1945 a 1990. Após, houve uma redução nesta intervenção efetuada pelo estado, com uma política de desregulamentação da economia, repassando toda a coordenação para a iniciativa privada (FARINA, 1996).

A partir de 1986 a política nacional focou no aumento da produção de leite e programas de pesquisa em sistemas mais intensivos de produção de leite. Na década de 90 ocorreram várias transformações na cadeia produtiva do leite, entre elas, a abertura de mercado (Mercosul), a autonomia para importação de derivados lácteos e a liberação de preços em todos os segmentos da cadeia, provocando mudanças nos padrões de concorrência, afetando principalmente produtores e indústrias do setor, culminando assim numa intensa crise do setor. Porém, nunca se analisou esta crise com vistas ao desenvolvimento futuro atrelado a fatores da sustentabilidade (FIGUEIRA; BELIK, 1999, WALTRICK; KOOPS, 2002). Após a crise, com a mudança do ambiente institucional, aliado a políticas mercantilistas externas como a globalização, com o Mercosul, o setor deu

um avanço, descontinuando as intervenções e apresentado um significativo crescimento (EMBRAPA, 2002). Outra consequência foi que muitos produtores foram forçados a abandonar a atividade, assim como observou-se a falência de várias pequenas indústrias.

Segundo Marcondes (2000), o setor da pecuária leiteira enfoca a importância de se estimular a otimização dos processos produtivos com uma constante transformação, através da tecnificação do modelo de produção com uma crescente redução de custo dada a economia de escala presente. Atualmente, há um grande número de produtores, caracterizando um sistema de industrialização menos concentrador.

Na grande maioria dos produtores, a produção de leite ainda apresenta uma carência de profissionalismo adequado, prevalecendo uma forma de produção arcaica, ou seja, fora dos padrões considerados viáveis, com baixa qualidade e custo elevado (FILIPPSEN; PELLINI, 1997).

Uma tendência inevitável é que a atividade leiteira vai abrigar apenas os produtores que controlarem eficientemente as variáveis do sistema produtivo do leite, almejando obter um leite de boa qualidade e com quantidade suficiente para competir em custos. Desta forma, criou-se o Plano Nacional de Identidade e Qualidade do leite, que veio para complementar a estrutura de padrões até então adotados, de forma a viabilizar o sistema de produção. Tal Plano foi desenvolvido pela Secretaria de Defesa Agropecuária, Órgão do Ministério da Agricultura (SDA, 2002)

Outro fator a ser considerado é a adoção de políticas que não contemplam os pequenos produtores, desfavorecendo-os quanto à competitividade com os importados (SAMAH, 1995), fator este que prevalece até os dias de hoje, devido ao insuficiente fomento ao setor agropecuário, ou seja, falta de políticas específicas. Em contrapartida, há fatores positivos como a considerável melhora na genética do rebanho, no manejo, aumentando a produção nacional mesmo no período da entressafra (EMBRAPA, 2001; WALTRICK; KOOPS, 2002). Mas, por outro lado, com a eficiência produtiva dada através da seleção genética, há um aumento dos riscos relativos a problemas comportamentais, fisiológicos e imunológicos, desconsiderando aspectos relativos ao metabolismo, reprodução e traços relativos à saúde animal (WALTRICK; KOOPS, 2002).

Contudo, os custos associados à alta produção mostram que a atividade é economicamente pouco sustentável, pois, até então, fatores positivos e negativos são

considerados isoladamente, sem um estudo integrado, devido a políticas agrícolas fracas, com a influência de fatores externos e internos, onde os subsídios, quase inexistentes, são muito limitados e crises econômicas ocorrem regularmente (ESCOSTEGUY, 1998, 1999; WALTRICK; KOOPS, 2002).

2.4.2. Estatísticas

Após a crise de 1990, 600000 produtores de leite deixaram a atividade (EMBRAPA, 2001). Segundo Galan et al. (1998), em 1998 o Brasil apresentava 1.182.000 produtores de leite, produzia 20,087 bilhões de litros, classificado no 6º lugar no ranking mundial. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2000 havia 1,8 milhão de produtores no país, dos quais 818 mil eram fiscalizados pelo SIF (Serviço de Inspeção Federal), evidenciando que grande parte da produção era de subsistência ou para venda no mercado informal.

No cenário nacional, a produção de leite representa 10% do PIB (Produto Interno Bruto) do setor agrícola. Produtos lácteos importados contabilizam cerca de 10% do consumo doméstico de todos os produtos lácteos (JPL/UFV, 2001; WALTRICK; KOOPS, 2002).

A Tabela 1 apresenta a estimativa da produção dos cinco principais produtores de leite do mundo, correspondendo a 78,9% dos 480 milhões de toneladas métricas produzidas mundialmente, sendo que a UE (União Européia) e os EUA (Estados Unidos) representam 38,5% da produção total prevista para 2001 (MARCONDES, 2000).

Tabela 1 – Dados comparativos de alguns países selecionados - 1996 / 2001

País/Região	Vacas ordenhadas (1.000 cabeças)		Produção (1.000t)		Produtividade(Kg/Vaca/ano)	
	1996	2001	1996	2001	1996	2001
U.Européia	19.590	18.145	109.903	108.049	5.610	5.955
EUA	9.372	9.190	69.857	76.975	7.454	8.376
Índia	33.500	35.900	33.500	36.400	1.000	1.014
Rússia	17.450	13.500	35.800	32.000	2.052	2.370
Brasil	17.100	16.045	19.480	22.800	1.139	1.421
Outros	32.357	31.471	95.817	102.599	39.958	42.590
TOTAL	129.369	124.251	364.321	378.823	2.816	3.049

Fonte: Secretaria de Abastecimento do Paraná (SAP, 2000)

Na Tabela 2, apresentamos dados relativos à produção nacional. É clara a representatividade de alguns estados em termos de produção de leite, como Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Tabela 2 - Produção dos principais Estados - 1996 a 2000 (mil litros de leite)

Estados	1996	1997	1998	1999	2000
Minas Gerais	5.600.394	5.805.133	6.017.357	6.237.339	6.465.364
Goiás	1.879.313	1.980.476	2.087.085	2.199.433	2.317.828
R.G.do Sul	1.921.017	1.993.100	2.067.887	2.145.480	2.225.985
São Paulo	1.848.834	1.852.367	1.855.908	1.859.454	1.963.008
Paraná	1.380.977	1.432.915	1.486.807	1.542.726	1.600.748
Outros	5.590.032	5.744.548	5.900.443	6.057.586	6.215.836
TOTAL	18.220.567	18.808.540	19.415.486	20.042.019	20.686.769

Fonte: Instituto Cepa / SC; (ANUALPEC, 2001)

Segundo dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), de 1997 a 1999 houve uma queda expressiva no número de bovinos destinados à produção de leite no Estado de São Paulo, mas no ano 2000 em relação ao ano anterior, o percentual de queda diminuiu ao índice de 1,85%. E concomitantemente, na produção de leite, houve um expressivo crescimento de 5,90% no ano de 2000 em relação ao ano anterior, embora houvesse uma redução do número de bovinos como citado anteriormente, ou seja, um elevado grau de concentração da atividade (ANUALPEC, 2001).

2.4.3. Cadeia Produtiva

A cadeia produtiva do leite é composta de vários segmentos que se inter-relacionam (produção primária, produção industrial, distribuição, etc.), e que são caracterizados pelas inúmeras atividades envolvidas em seus respectivos processos baseados numa certa disponibilidade de recursos humanos, econômicos, sociais, políticos e principalmente naturais que por si delineiam os objetivos propostos pelo sistema de produção, objetivando manter o fluxo do leite desde a sua obtenção no campo até a industrialização para posterior consumo. O seu controle requer muitos passos, envolvendo agentes sociais e governamentais. Abrange atividades previamente estabelecidas por diversos órgãos públicos e/ou privados, mantendo assim certa interdependência de cunho fiscalizador,

legislativo, que congrega diversos agentes econômicos e institucionais, desde os fornecedores de matéria-prima, passando pelas indústrias de transformação, pelos distribuidores e varejistas, objetivando a satisfação do consumidor final (FIGUEIRA; BELIK, 1999; FILIPPSEN; PELLINI, 1997; SCRAMIM; BATALHA, 1999).

Em todos os processos pertinentes à cadeia, objetivando sincronia, tem-se que contar com uma adequada sincronização das variáveis interferentes nos processos, assim como um eficiente e capaz relacionamento com a administração pública, objetivando minimizar o acúmulo de impactos na cadeia, sejam sociais, econômicos e/ou ambientais (SAMAH, 1995).

Os processos apresentam um fluxo de montante a jusante de produtos e um fluxo bidirecional de informações de realimentação, apoiando a decisão em todas as etapas, sendo assim, um vetor relevante de mudanças, podendo multiplicar a sinergia dos esforços ou anular o resultado do conjunto destes, promovendo, contudo, uma relação de benefícios mútuos pela definição das estruturas organizacionais e relações contratuais. (SCRAMIM; BATALHA, 1999)

A cadeia produtiva deve apresentar um planejamento com capacitação de recursos humanos aliados ao meio ambiente, promovendo uma simbiose de forma ordenada, pelas análises energéticas de suas fontes, envolvendo todo o processo produtivo (no caso, do pasto até a distribuição do leite), em suma, nas diversas formas de produção adotadas, caracterizando assim, a sustentabilidade (DOHERTY; RYDBERG, 2002).

O setor agroindustrial lácteo engloba diversos estágios que apresentam uma complexa estrutura dentro de um variado ecossistema. No decorrer das etapas dos processos de produção e industrialização do leite há vários fatores controladores (aspectos mercadológicos) e reguladores (aspectos legislativos) que conduzem à otimização dos processos e subprocessos objetivando a máxima qualidade e produtividade (FILIPPSEN; PELLINI, 1997).

Para cada estágio da cadeia produtiva do leite há uma legislação pertinente, seja de âmbito municipal, estadual ou federal, que tem como objetivo principal a manutenção da saúde do consumidor, promovendo, contudo, uma maior garantia do fornecimento e livre circulação destes produtos dentro do mercado (SDA, 2002).

Os lácteos estão atrelados a Padrões de Identidade e Qualidade do leite pré-fixados e que definem os critérios e os parâmetros a serem controlados na indústria, sobretudo no campo, onde se deve inserir ações administrativas coerentes, adequando-os à demanda emergente do mercado (SDA, 2002).

Os produtos lácteos apresentam custos que variam regionalmente pelas características do sistema de produção agrícola, assim como da localização, do sistema agroindustrial abordado e pela estrutura de mercado.

Num enfoque de cadeia produtiva, que é a agregação dos segmentos, da obtenção de insumos até o consumo do produto final, existem forte inter-relações entre os segmentos envolvidos na produção.

Em uma análise agregada diagnosticou-se que o componente de maior participação no preço final do produto foi o leite *in natura*, evidenciando seu papel de destaque do campo agrícola na competitividade setorial (PELLINI; STULP, 1996).

A competitividade depende de modificações no âmbito da agroindústria. Sistemas de produção mais tecnificados apresentam potencial para reduzir o custo de produção, com conseqüente redução do preço final do produto e possibilidade de redistribuição de parte de sua margem de lucro entre os outros segmentos da cadeia produtiva. Em contrapartida as agroindústrias cobririam seus custos com as vendas dos produtos por preços superiores aos praticados no atacado (PELLINI; STULP, 1996).

O modelo de produção de leite adotado, assim como o índice de tecnificação e a economia de escala considerada, têm grande participação nos custos totais de produção por unidade de leite produzido (SAMAH, 1995).

Estudos realizados pela EMATER-PR e outros órgãos regionais ligados ao setor abordaram a situação sobre vários aspectos. É de praxe que em economia de escala quanto maior a produção de leite, menor é o custo de produção. Na amostragem abordada além de se constatar tal fato e comparar estes custos com o preço médio recebido pelos produtores, concluiu-se que todos os modelos apresentaram margens de lucro líquidas negativas apesar das variações regionais de preço, embora tenha mostrado uma mínima diferença (não significativa) para o modelo mais tecnificado (EMATER, 1996).

Outra abordagem relevante é a inclusão ou não dos custos fixos na análise. Sem considerar os custos fixos os modelos apresentaram margens de lucro bruto positivas,

processos, estrutura física e todos os demais recursos que interagem com o sistema em estudo. Porém, no estágio da concepção dos limites do sistema, é possível notar certa arbitrariedade na formulação e pertinência das variáveis consideradas (SINISGALLI, 1997).

Um sistema de produção pode ser definido, em nível de exploração agrícola, como uma combinação mais ou menos coerente no espaço e no tempo de certas quantidades de força de trabalho (familiar, assalariado, etc.) e de distintos meios de produção (terra, máquinas, instrumentos, sementes, etc.) com a intenção de obter diferentes produções agrícolas, vegetais ou animais (DUFUMIER, 1996).

O termo “sistema” mostra o interesse na compreensão das relações existentes entre cada um dos elementos do conjunto como na análise dos elementos propriamente ditos. Assim, podem-se considerar os sistemas de produção como sendo uma combinação de vários subsistemas interdependentes: os sistemas de cultivo, compreendidos em cada uma das parcelas, e os sistemas de criação, entendidos em cada um dos rebanhos. Para Santos (1994), o sistema é definido como um conjunto de partes interrelacionadas, visando o atendimento de um propósito definido. Dessa forma, num determinado processo produtivo agrícola, deve-se considerar como partes integrantes do sistema de produção, além da cultura ou criação, o solo, as plantas invasoras, os insetos, os microorganismos e as relações técnicas e sociais da produção; mas também não se pode esquecer que um sistema de produção é o componente de um sistema maior que é a propriedade agrícola. Assim, o conceito de sistema de produção envolveria três componentes básicos:

- ✓ Um conjunto de insumos conhecidos e quantificados a serem combinados em proporções definidas para obter o produto;
- ✓ O conhecimento sobre a combinação desses fatores, a fim de maximizar o resultado do sistema; e;
- ✓ Informações a respeito das indicações do mercado, envolvendo, principalmente, preços de insumos e de serviços do produto e sua tendência.

2.5.1.1. Sistema de Produção Ecológica

O sistema de produção ecológico é caracterizado por princípios que regem a “onda” ecológica, na qual há uma dinâmica interação entre os componentes do sistema agrícola,

aliado às interações da natureza dentro do enfoque sistêmico, denominado agricultura ecológica. Tal visão, aliada à Teoria Geral de Sistemas, considerando as diversas formas de conduta relacionadas às atividades agrícolas e suas interações com a natureza, foi adotada por Odum (1996), através da Metodologia Emergética.

A produção de produtos ecológicos vem a se constituir numa nova alternativa, buscando incentivar e ampliar a prática desse modo de produção agrícola. Essa prática de uma agricultura sustentável pode sair do âmbito utópico para o real. Esta transformação é ocasionada por uma conjunção de fatores antes negligenciados ou ignorados pelas classes governantes, como:

- ✓ Redução dos custos de produção;
- ✓ Independência quanto ao uso de produtos químicos;
- ✓ Aumento da mão-de-obra empregada no processo produtivo;
- ✓ Valorização monetária dos produtos ecológicos em relação aos convencionais;
- ✓ Conscientização da população quanto ao benefício à saúde e conseqüentemente o aumento da demanda; etc.

Além disto, a prática da agricultura convencional está relacionada ao aumento da produtividade e do lucro. Segundo Gliessman (1995), a busca destas metas ocasionou sérias conseqüências ao meio ambiente, como cultivo intensivo do solo, a monocultura, a irrigação, a aplicação de fertilizantes inorgânicos, controle químico de pragas e por último a manipulação genética de plantas. As conseqüências estão na redução da qualidade do solo, devido à diminuição da matéria orgânica e à compactação deste pelo uso demasiado de máquinas no processo produtivo. Assim, aumenta a incidência de erosão causada pelas chuvas e pelo vento.

Neste prisma, a agricultura moderna pode ser considerada insustentável em longo prazo, porque deteriora as condições que a tornam possível. Em outra vertente, a agroecologia pressupõe princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos (ESCOSTEGUY, 1998), procurando integrar esses princípios para melhor compreender e avaliar o efeito desses nos sistemas de produção aliado à sociedade, promovendo assim, a produção sustentável em que o equilíbrio entre as plantas, solos, nutrientes, luz solar e outros organismos coexistentes, seja preservado, garantindo a relação harmoniosa entre

todos os componentes do processo produtivo e, por conseqüência, a preservação do meio ambiente para as gerações futuras (ALTIERI, 1998).

Assim, a produção agroecológica tem um bom potencial para o desenvolvimento. Mas ressalta-se a importância dos canais de comercialização como determinantes das rendas dos agricultores, atrelados à conscientização da correta utilização dos recursos naturais. Cabe, portanto, alertar que a disseminação da produção ecológica de alimentos pode acarretar grandes frustrações se o fator limitante relacionado às diretrizes ecológicas governamentais não for apropriado às novas vertentes da sustentabilidade (MILARÉ, 2001).

2.6. Fundamentos da Ecologia de Sistemas

2.6.1. Ecologia de Sistemas

A Ecologia de Sistemas originou-se a partir do início do século XIX, com idéias sobre as leis da termodinâmica e dos conceitos restritos sobre os fluxos energéticos embasados na energia solar, em meio à falta de integração ente as academias e os autores das teorias (MARTINEZ-ALIER, 1994).

Odum & Pinkerton (1955) ampliaram o espectro dos estudos relativos à atuação da Ecologia de Sistemas, incluindo os sistemas dominados pelo homem, com a influencia dos estudos de ecossistemas naturais. Assim, devido aos princípios da análise energética, integraram a economia à ecologia.

Devido a importância da interação das atividades econômicas e ecológicas, a Ecologia de Sistemas deve apresentar uma base teórica profunda, de forma global e integrada haja vista a responsabilidade pelas alterações dos ecossistemas e seus métodos de análise (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; ODUM; PINKERTON, 1955; PERCE; MORAN, 1994).

Na Ecologia de Sistemas, os ecossistemas se classificam em abertos e fechados. Os sistemas abertos são aqueles que possuem um ou mais fluxos de energia e material, representado pela Natureza e os fechados são aqueles isolados tanto quanto ao fluxo de energia como ao de material (SINISGALLI, 1997).

Dentro da Ecologia de Sistemas, a linguagem pretende ser sintética, analítica e holística, havendo grande interação entre os componentes do sistema analisado, através dos conceitos de rede, modelos e simulações, sendo traduzida em equações matemáticas, com influência na engenharia, objetivando a compreensão da complexidade dos sistemas (ODUM, 1995).

2.6.2. Energia

Segundo Odum, 1994, “Energy is a quantity common to all processes; it flows, is stored, and is transformed in form”, sendo característica de toda a matéria, podendo ser usada como parâmetro de quantificação. As diversas formas de energia podem ser transformadas na forma de calor, medido a partir da variação da atividade molecular de um corpo. Neste processo não há perda, a transformação ocorre com 100% de eficiência, proporcionando uma forma adequada de medir a energia.

Com a descoberta das leis da termodinâmica, objetivando esclarecer o funcionamento da máquina a vapor, e a teoria evolucionista, de Charles Darwin, houve uma contribuição para o desenvolvimento de linhas de pesquisas, tanto na física como na biologia, baseadas na energia, sua disponibilidade e seu uso. Após, iniciou-se o desenvolvimento de estudos referentes ao fluxo de energia nos ecossistemas naturais, principalmente nos manejados pelo Homem, influenciando áreas de pesquisa como a Ecologia de Sistemas, a Antropologia Ecológica, Ecologia Humana e Economia Ecológica.

As bases do conhecimento do processo funcional do fluxo de energia da Terra, através da radiação proveniente do sol e de suas transformações ao longo da cadeia produtiva natural, possibilitou a avaliação energética da agricultura, quantificando-a (MARTINEZ-ALIER, 1994).

Com a descoberta da Segunda Lei da Termodinâmica, Lei da Entropia, ou Lei da Degradação de Energia, em 1850, iniciou-se uma série de debates na comunidade científica da época. Tal lei assume que nenhum processo onde haja transformação de energia ocorrerá espontaneamente, a menos que haja uma degradação de energia de uma forma concentrada para uma forma dispersa. Demonstra também que nas transformações térmicas, a energia vai sofrendo um processo de degradação qualitativa, irreversível e passível de medição,

tornando impossível sua reutilização para trabalho mecânico (BRANCO, 1989; ODUM, 1988, 1994).

A energia é o fator limitante mais relevante para um ecossistema, e o conceito de fluxo de energia proporciona meios para comparar diversos ecossistemas, possibilitando uma avaliação relativa de cada componente do sistema, tais conceitos de fluxo de energia são oriundos da física, da fisiologia e da medicina (ODUM, 1968).

A quantidade mínima de calorias necessária para a manutenção da vida foi descoberta no século XIX, fazendo com que vários autores analisassem a produção de alimentos necessária para a manutenção da população, originando a avaliação energética na agricultura (MARTINEZ-ALIER, 1994).

A linha energética de pesquisa ligada ao meio ambiente teve muita influência nos meios acadêmicos e retomou sua importância na década de 60 e 70, devido à crise mundial, com o aumento do preço do petróleo e consecutiva diminuição da disponibilidade deste (NOVAES, 2002).

2.6.3. Emergia

Segundo Odum (1996) “*Emergy is the available energy of one kind of previously user directly and indirectly to make service or product*”, isto é, a energia necessária na transformação para gerar um fluxo ou armazenamento, incorporando-a ao sistema, a fim de produzir um serviço ou um produto.

Há uma relação de proporcionalidade entre energia e emergia, ou seja, quando o armazenamento energético é constante, o mesmo ocorre com a quantidade de emergia, e quando há um declínio, esta relação direta se mantém, com a devida proporcionalidade (ODUM, 1996).

Emergia é toda a energia disponível utilizada na obtenção de um produto ou um serviço, expressada em termos de Joules de energia solar equivalente (sej), abrangendo os diversos processos de valoração da biodiversidade da natureza (ODUM, 1986). A metodologia ecossistêmica ou análise emergética tem fundamentos na Física e na Biologia, na Teoria geral dos Sistemas e na Teoria Ecossistêmica. Oferece um grande potencial de análise juntamente com outras ferramentas científicas modernas, sendo uma alternativa metodológica para avaliar e planejar os sistemas, objetivando a sustentabilidade.

Comparativos dos principais sistemas agrícolas inseridos em diversos ecossistemas podem ser evidenciados pela análise emergética de ODUM (1996).

Todos os aspectos sócio-econômico e ambientais ligados aos processos produtivos do segmento de produção de leite devem ser considerados para a análise da eficiência energética, abordando as entradas e saídas, como fontes da natureza (chuva, solo, biodiversidade, etc.) ou da economia (máquinas, combustíveis, etc.) em termos de energia agregada (emergia) e seus produtos em termos de energia calórica (Joules). Todos estes dados serão transformados em equivalente em energia solar (sej), objetivando uma análise da eficiência através de seus indicadores pré-estabelecidos.(ODUM, 1996; ORTEGA, 2002; ULGIATI; BROWN, 1998)

Tais indicadores, como os índices de renovabilidade (proporção de energia renovável usada em relação à energia total consumida) ou sustentabilidade energética do sistema, avaliam quantitativamente a adequação dos sistemas agrícolas ao Desenvolvimento Sustentável (ORTEGA, 1997a, 1998a; ORTEGA; POLIDORO, 1998).

A utilização desta metodologia prevê o uso de indicadores como a taxa de rendimento (EYR), taxa de investimento (EIR), taxa de carga ou impacto ambiental (ELR), taxa de intercâmbio emergético (EER), e de fatores de qualidade denominados transformidades (ORTEGA, 2002; ODUM, 1996, 1998), objetivando garantir uma correta observação dos fluxos dos processos, com o uso de fatores tecnológicos, assim como a definição e o diagnóstico das tendências de indicadores que melhor descrevem e facilitam o entendimento da dinâmica do sistema sob estudo (BROWN; ULGIATI, 1997), permitindo assim, discutir políticas públicas (taxas de uso de recursos, impostos por poluição, subsídios por emissão de efluentes de boa qualidade, entre outros) que seriam benéficas para a comunidade e o ambiente, atendendo as diretrizes mundiais, nacionais, estaduais e municipais com relação à sustentabilidade, expressa nos diversos documentos da Agenda 21 (MMA, 1999; MOTA, 1997).

A avaliação sustentável de um agro-ecossistema pode ser desenvolvida através dos diagramas de fluxos de energia, juntamente com suas planilhas de cálculos dos fluxos de energia e da análise dos índices emergéticos, resultando em informações qualitativas e quantitativas dos parâmetros de comportamento ecológico (ORTEGA, 1997b, 2002). Tal estudo permitirá conhecer o funcionamento do sistema em foco, identificando seus

problemas ambientais e facilitando o diagnóstico das possibilidades de desenvolvimento sustentável.

A análise emergética é um método para quantificar os fluxos energéticos que envolvem materiais, indicadores econômicos e sociais. A metodologia originou-se da Engenharia de Processos e da Ecologia dos Sistemas, como descrito por Odum (1983).

Na Tabela 3 é apresentada uma relação dos componentes intrínsecos a uma análise emergética detalhada (GIAMPIETRO, 2000).

Tabela 3 – Dados e índices para a análise emergética

Fluxos de Emergia	
1	Recursos Renováveis utilizados (sej/ano)
2	Fontes de Recursos Não-Renováveis (sej/ano)
3	Energia Importada (sej/ano)
4	Energia total considerada (sej/ano)
5	Energia utilizada (sej/ano)
6	Energia Exportada (sej/ano)
7	Componente Econômica da Emergia utilizada (sej/ano)
Taxas de Emergia Utilizada	
8	Fração derivada de fontes naturais
9	Fração de recursos renováveis
10	Fração importada
11	Fração derivada de energia elétrica
Taxa de pressão ambiental	
12	Taxa de Carga Ambiental, ELR
13	Concentrados a partir de entradas de energias difusas
14	Densidade emergética (sej/m ² /ano)
Investimento e outras taxas econômicas	
15	Produto Interno Bruto (\$)
16	Taxa de investimento emergético, EIR
17	Taxa de produção emergética, EYR
18	Intensidade emergética (=energia/taxa GNP, J/\$)
19	Intensidade emergética (=Energia/taxa GNP (sej/\$)
20	Importação/exportação (Energia)
21	Importação/exportação (Moeda Corrente)
Uso por pessoa	
22	População
23	Energia usada por pessoa (J/pessoa/ano)
24	Energia usada por pessoa (sej/ano/pessoa)
25	Taxa Emergia/Energia (sej/J)
26	Valor do Trabalho em Emergia (sej/J)
27	Índice de Sustentabilidade Emergética, ESI= EYR/ELR

Emergia (escrito com “m”) avalia o trabalho¹ previamente feito para produzir um produto ou um serviço. É definido como a energia disponível (em Joules ou Calorias) usada para produzir um produto ou um serviço, incluindo vários processos de quantificação da biodiversidade natural (ODUM, 1986). Emergia é a medida de energia gasta no passado, durante a formação da natureza, e então, é diferente da medida da energia no presente momento, obtido pela perda de calor através da combustão. Contudo, a unidade da emergia é expressada em termos de joules de energia solar equivalente (Sej ou Emjoules) para distinguir de Joules usados para a energia disponibilizada. A energia solar é a base do cálculo em análise emergética.

Existe uma diferente espécie de energia para cada espécie de energia disponível. Por exemplo: Emergia Solar é em unidades de Emjoules Solar, Emergia do Carvão em unidades de Emjoules de Carvão, e Emergia Elétrica em unidades de Emjoules de Eletricidade. Contudo, não há emergia em energia degradada, ou seja, energia não disponível para realizar trabalho, no qual é perdida para o sistema, por exemplo, na forma de calor ou som. Análise Emergética é um método de contabilidade ambiental que avalia os complexos relacionamentos entre a economia e seus suportes ambientais por expressar o trabalho de ambos em unidades em comum, o Emjoules. Cada unidade de Emjoules é criada pela multiplicação de todos os fluxos de energia dentro de um sistema por suas transformidades solar (ULGIATI et al., 1994).

Odum (1996) usa a expressão “transformidade” para medir a eficiência da transformação entre as *comodities* energéticas, no qual é similar a idéia de “preço ecológico”, e é medida pela emergia solar (Sej) por unidade de energia do produto (Joules). Cada análise emergética de um produto ou serviço gera uma nova transformidade que pode ser usada em outras análises emergéticas em ecossistemas similares.

A análise emergética faz uso de entradas e saídas do sistema, incluindo fontes da natureza (chuva, solo, biodiversidade, etc.) ou da economia (máquinas, combustíveis, serviços, etc.) em termos de energia incorporada (emergia) e seus produtos resultantes em termos de energia calórica (Joules). Esta informação é transformada em energia solar equivalente (Sej) e servirá como base para obtenção de indicadores específicos. Os

¹ Um processo de transformação de energia, no qual resulta em uma mudança na concentração e na forma de energia (ODUM, 1971).

indicadores apoiarão o diagnóstico do sistema em estudo, assim como avaliarão quantitativamente o nível de sustentabilidade do sistema analisado (ODUM, 1996; ORTEGA, 1997b; ORTEGA; POLIDORO, 1998; ULGIATI; BROWN, 1998).

A abordagem emergética traz um novo paradigma para avaliar o desenvolvimento de políticas, indicadores emergéticos podem permitir a avaliação da qualidade ambiental e sustentabilidade dos processos existentes e dos processos nos quais serão projetados. Deste ponto de vista, um sistema pode somente ser considerado sustentável se o mesmo concorda com as restrições indicadas em termos emergéticos.

A análise emergética de Odum (1996) visa contemplar o concomitante uso de indicadores econômicos, sociais e ambientais, quantificando as variáveis de ecossistemas previamente definidos, gerando indicadores que caracterizarão a sustentabilidade através de fluxos de materiais, serviços e informação do sistema de produção em foco, usando indicadores em comum.

A emergia visa integrar várias áreas dentro de um ecossistema através de uma base de cálculo comum, que é a energia solar, sendo o único referencial para todas as variáveis, possibilitando a comparação de processos dentro do ecossistema, sejam de origem econômica, social ou ambiental (ODUM, 1996).

Alguns trabalhos já utilizaram o modelo emergético de Odum, possibilitando uma comparação entre sistemas industriais e agrícolas, envolvendo aspectos econômicos e ambientais (BASTIANONI et al., 1998; BASTIANONI; MARCHETTINI, 2000; BJÖRKLUND, 1999; BROWN; HERENDEEN, 1996; BROWN; ULGIATI, 1997, 2001; BROWN et al., 2000; ODUM, 1996, 2000; ORTEGA, 1997a,b, 1998a,b ; ORTEGA; MILLER, 2000; ORTEGA et al., 1998, 2001; ORTEGA; POLIDORO, 1998; ULGIATI; BROWN, 1998; ULGIATI et al, 1992, 1994,1995).

O modelo da análise emergética visa oferecer grande potencial como alternativa metodológica para avaliação e planejamento de sistemas, objetivando a sustentabilidade (DOHERTY, 2002).

2.7. Sistemas Ecológicos e Econômicos

Há uma limitação nos sistemas econômicos atuais, em qualquer ideologia política, pelas quais somente são focalizados os produtos e serviços produzidos pelo Homem em

detrimento aos produtos e serviços naturais, sendo estes de suma importância, tendo em vista a manutenção da vida na terra (ODUM, 1988). Os componentes naturais, que definem o ecossistema, foram alterados e controlados pelo Homem, com o objetivo de maior obtenção de recursos, através das informações, estruturas sociais, simbolismo, dinheiro, poder político e guerras (ODUM, 1994).

Tais produtos e serviços naturais são gerados pelos sistemas ecológicos, que são a base de funcionamento de todas as formas de vida no planeta, propiciando a sustentação da vida, que se sobrepõe e antevem às atividades econômicas (MAY; SERÔA DA MOTTA, 1994; PEARCE; MORAN, 1994).

A necessidade da integração dos sistemas econômicos e ambientais é procedente, tendo em vista a degradação dos recursos naturais, implicando na poluição de uma forma geral (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; PILLET, 1993), e na caracterização da natureza entrópica do processo econômico, resultando em crises ambientais devido a alta entropia (grau de desordem dos sistemas) advinda das atuais condições de vida da terra (ODUM, 1996). A alta entropia, caracterizada pela produção de resíduos (lixo e/ou poluição) é produzida através da transformação da energia dos recursos naturais (baixa entropia), facilitando assim, o entendimento do uso dos recursos naturais no decorrer dos séculos (STAHEL, 1995).

A incompatibilidade entre a economia e o ambiente é apresentada através do desenvolvimento de pesquisas que se direcionam à valoração dos serviços ambientais, agravada pela carência de informações confiáveis e às distorções existentes, conclamada pela Agenda 21 (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; MAY; SERÔA DA MOTTA, 1994; MOTA, 1997).

A economia está interligada ao ambiente através de uma dinâmica funcional e dependente, tendo a energia como denominador comum em que esta pode incorporar a qualidade dos recursos utilizados, através de uma hierarquia própria definida por um fluxo energético específico (HUANG; ODUM, 1991). O posicionamento da hierarquia energética é dada pela transformidade (fator de conversão de energia explicitado adiante), que relaciona a limitância do sistema com a posição na hierarquia (ODUM, 1996).

Assim, a análise emergética é respaldada numa sistematização, objetivando a quantificação da influência ambiental nas atividades econômicas e que deve ser prioritariamente considerada na avaliação de projetos (ULGIATI et al., 1995).

2.8. Avaliação Emergética do Sistema de Produção de Leite

A análise do desempenho emergético é efetuada em um subsistema definido e delimitado do segmento produção de leite, tomando-se como base os aspectos ecossistêmicos, evidenciando uma análise de fatores isolados, levando em consideração as diversas etapas dos processos produtivos pertinentes ao caso em estudo.

Como citado por Guimarães et al. (2001), na Figura 1 é apresentado um diagrama da análise sistêmica emergética da pecuária de leite, abordando os diversos fatores interferentes no sistema de produção de leite, assim como as diversas variáveis que interferem na estrutura do sistema pré-definido, evidenciando os recursos renováveis e não-renováveis, os processos internos, os fluxos financeiros, etc., enfim, todos os fluxos pertinentes a uma análise detalhada do sistema considerado.

É necessário ressaltar a importância das diversas etapas de desenvolvimento dos processos relativos à produção de leite, assim como de suas fases, como a utilização dos recursos naturais com a formação do alimento consumido pelo gado, a utilização de materiais e serviços que incluem a utilização de concentrados, medicamentos, sêmen, etc., ressaltar a utilização de materiais e serviços que são empregados no processo de ordenha, assim como também todo o sistema financeiro envolvido.

Enfim, a análise emergética deve englobar todos os fluxos pertinentes à atividade considerada, com uma caracterização prévia dos limites do sistema, mostrando os *inputs* e *outputs*, dentro de uma abordagem metodológica direcionada e aplicada, correlacionando os fatores econômicos e ambientais.

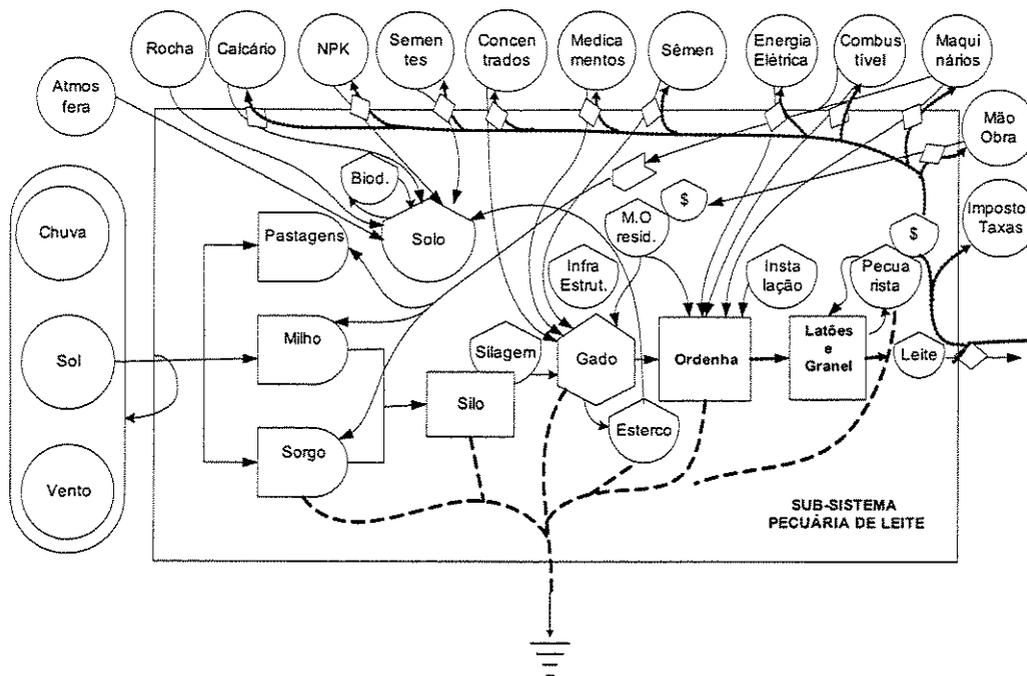


Figura 1 - Diagrama Emergético da Produção de Leite

Não há muitos estudos da aplicação da metodologia emergética na produção de leite, contudo alguns trabalhos demonstram aplicações em ecossistemas agrícolas, englobando a atividade de produção de leite, como citado por Guimarães et al. (2001) e Comar (1998).

2.9. Ferramentas Ambientais

A dinâmica do sistema produtivo influencia negativamente o equilíbrio sócio-econômico e ambiental, através da tomada de decisões incoerentes e mal estruturadas, alterando o bem-estar dos participantes do sistema. Assim sendo, uma das conseqüências é o aumento dos custos dos recursos naturais, podendo gerar grandes distúrbios nos ecossistemas devido a exploração desorganizada destes, resultando numa falta de sustentabilidade em longo prazo (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; PILLET, 1993).

A perda da visão holística expõe a humanidade, através de uma corrente exploração dos ecossistemas, à uma grande fragilidade. Os recursos naturais não renováveis estão

tornando escassos e os renováveis estão sendo mal gerenciados, faltando coerência em termos de planejamento sustentável a longo prazo (PEARCE; MORAN, 1994).

Neste contexto, vários modelos estão sendo propostos para monitorar e propor soluções para tais problemas de controle sobre o prisma ambiental, com o objetivo de entender os ecossistemas ambientais através de ferramentas apropriadas (FAUCHEAUX; NOËL, 1995; RYDH, 2001, SHECHTMAN, 1995). Alguns exemplos destas ferramentas são citadas, assim como suas especificidades, como a seguir:

- *Total Material Requirement (TMR)* – Controle sobre o Requerimento dos Materiais utilizados. Promove o aumento da produtividade dos recursos dentro de uma região pela contabilidade da quantidade total dos materiais disponibilizados pelos processos econômicos (BRINGEZU et al., 2001);
- *Environmental Risk Assessment (HERA)* – Avaliação dos Riscos Ambientais. Gerencia os riscos ambientais pela identificação dos efeitos potenciais nos seres humanos e nos ecossistemas (HERA, 2003);
- *Environmental Impact Assessment (EIA)* – Avaliação dos Impactos Ambientais. Avaliam os aspectos e impactos ambientais, que estão integrados no planejamento do projeto, a fim de fazer comparativos entre as alternativas (RIHA et al., 1996);
- *Life Cycle Assessment (LCA)* – Análise do Ciclo de Vida. Avaliam as cargas ambientais associadas aos produtos, processos ou atividades, pela identificação da energia e materiais utilizados e resíduos liberados no ambiente, e avaliar e implementar oportunidades para melhorar a carga ambiental (EKVALL et al., 1996);
- *Cumulative Energy Requirements Analysis (CERA)* – Análises das Necessidades Energéticas. Quantifica o requerimento energético primário para produtos e serviços numa perspectiva de ciclo de vida (WRISBERG et al., 1998);
- *Environmental Input-Output Analysis (Env. IOA)* – Análise de Fluxos Ambientais. Avaliam as mudanças estruturais na indústria e em outros setores da sociedade através de um diagnóstico detalhado de fluxos (FINNVEDEN et al., 2001).

A maioria destes modelos abordam os sistemas produtivos dando ênfase aos aspectos ambientais e apresenta mais restrições quanto aos aspectos econômicos². Contudo, tais modelos avaliam o cenário sistêmico, mas com uma relativa dificuldade no uso concomitante de indicadores econômicos e ambientais, devido a ausência de unidades comparáveis, apresentando assim, a falta de uma visão holística e global, como descrito por Odum (1996).

² Aspectos controlados pelo dinheiro através das variáveis econômicas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Após a descrição detalhada das propriedades rurais, foram realizadas análises emergéticas dos respectivos sistemas de produção abordados, considerando os “inputs” e “outputs” relevantes e mais representativos, sob a ótica econômica, social, política e ambiental. A mensuração será efetuada através de indicadores específicos que delinearão a emergência, ou seja, a sustentabilidade do agroecossistema.

Numa primeira etapa, serão apresentadas as propriedades, classificando-as segundo a tipologia quanto ao sistema de alimentação, quanto ao sistema organizacional e quanto à produtividade.

A seguir, as propriedades produtoras de leite serão caracterizadas individualmente, ressaltando suas peculiaridades. Após, será descrita a metodologia da análise emergética onde seus indicadores serão explanados. Em seguida, será explicitado a metodologia de amostragem *Survey*, para o levantamento das informações necessárias, objetivando uma melhor estrutura na captação dos dados *in loco*.

3.1. Tipologia das Propriedades Estudadas

É importante salientar que a tipologia é um meio de aprimorar a metodologia aplicada e estabelecer critérios de análise ambiental do sistema, possibilitando a valoração dos recursos naturais.

Alguns critérios foram considerados para que esta tipologia fosse representativa no universo onde foi efetuada a análise. Dentre eles, a tipologia considerada originou-se de um plano de amostragem aleatório, apresentando considerada significância dentro de um cenário regional, contudo, pode ser considerado um fator limitante, pois a análise pode apresentar certa parcialidade quando transposta a um cenário nacional, devido a considerar como objetos de estudo propriedades rurais localizadas em espaços definidos.

Optou-se por trabalhar com propriedades dentro de um espectro regional com ênfase na produção de leite e devido a uma maior acessibilidade das informações. Com isso, centrou-se a análise em diferentes regiões produtoras de leite no país, das quais se destacaram os estados de Espírito Santo, Minas Gerais e Goiás, considerando as similares características climáticas, sociais e culturais.

Além disto, para melhor visualização comparativa dos sistemas produtivos de leite no cenário nacional e internacional, juntamente com as adversidades econômicas, sociais e culturais encontradas, foi analisada uma propriedade produtora de leite na Alemanha, sendo uma opção de uma atividade rural equivalente as brasileiras localizada num país desenvolvido.

Outro fator relevante é que nesta tipificação não se ateu a um número mínimo de observações necessárias para a caracterização de um determinado tipo, pois na fase de triagem do processo seletivo houveram muitas propriedades que não apresentaram o mínimo de informações suficientes para a análise. Muitas destas não apresentavam qualquer registro, comprometendo assim, a veracidade da análise.

Neste sentido, foram analisadas 17 propriedades rurais de gado de leite, sendo 16 propriedades particulares e 1 propriedade estatal. Entre as propriedades particulares, 15 estão localizadas no Brasil e 1 está localizada na Alemanha. Das propriedades estudadas uma é estatal e pertence à Embrapa Gado de Leite.

De maneira geral, a fim de obter uma tipificação do sistema produtivo da pecuária leiteira, as propriedades analisadas foram enquadradas nas seguintes classificações:

Quanto ao sistema de alimentação:

- Pastejo (P);
- Semi-Confinado (SC) e;
- Confinado (C).

Quanto ao sistema organizacional:

- Familiar Sem Mão-de-Obra Extra (FSMOE);
- Familiar Com Mão-de-Obra Extra (FCMOE).

Quanto à Produtividade:

- Baixa Produtividade (BP);
- Alta Produtividade (AP).

- Pastejo (P) caracteriza-se por propriedades que produzem leite com alimentação do gado único e exclusivamente através de pastagens, com pastoreio rotativo (piquetes) ou não, provenientes de vários tipos de culturas associadas ou não, entre elas: milho, alfafa, e outras gramíneas, apresentando um completo e variado cardápio de nutrientes essenciais ao desempenho da produção leiteira, juntamente com a adoção, implementação e monitoramento de métodos eficientes de cultivos de pastagens.
- Semi-Confinado (SC) caracteriza-se por propriedades que produzem leite através de pastagens, com pastoreio rotativo (piquetes) ou não, juntamente com alimentação balanceada (concentrados e silagens), com boa produtividade.
- Confinado (C) caracteriza-se por propriedades com alta produtividade, implicando em melhor rentabilidade econômica da exploração leiteira, onde se utiliza, como exclusiva fonte de alimentação, os concentrados protéicos e silagens provenientes de vários tipos de culturas, entre elas: milho, alfafa, e outras gramíneas, etc. apresentando um completo e variado cardápio de nutrientes.
- Familiar sem mão-de-obra extra (FSMOE) caracteriza-se por propriedades pequenas (cerca de 50 hectares), onde a própria família é responsável pelas atividades envolvidas na produção leiteira, desde o manejo de pastagens até a obtenção e acondicionamento do leite “*in natura*” em latões ou tanques. Cabe ressaltar que esta atividade geralmente apresenta baixos padrões de qualidade na obtenção do leite, resultando em um produto final de baixo valor agregado.
- Familiar com mão-de-obra extra (FCMOE) caracteriza-se por propriedades (na maioria dos casos, entre 50 até 300 hectares) onde a própria família, juntamente com alguma mão-de-obra contratada são responsáveis pelas atividades envolvidas. Na maioria das vezes apresenta uma gestão deficiente, sistema de remuneração muito instável, alta rotatividade de mão-de-obra e também apresentando baixos padrões de qualidade na obtenção do leite, resultando em um produto final de baixo valor agregado.
- Baixa produtividade (BP) caracteriza-se por propriedades com baixa produtividade apresentada pelo sistema produtivo, o qual, na maioria das vezes, utiliza somente pastagens, sal e água como fonte de alimentação, precário uso de medicamentos, ordenha manual, infra-estrutura precária. Geralmente esta modalidade é encontrada em sistemas intensivos ou extensivos, caracterizadas por grandes ou pequenas áreas. Em

ambas podem ocorrer variados graus de aporte tecnológico, mas o reflexo da baixa produtividade pode estar relacionado com a deficiência no sistema de gestão adotado ou na consideração de atividades de caráter especulativo, onde não se maximiza o lucro na atividade de produção de leite em foco, mas tal atividade é considerada como uma alternativa ou investimento secundário, como uma forma de segurança patrimonial em detrimento às possibilidades de aplicações, como as aplicações bancárias.

- Alta produtividade (AP) caracteriza-se por propriedades (geralmente entre 250 a 500 hectares) com alta produtividade, na qual, quase sempre se utiliza como fonte de alimentação vários tipos de culturas associadas (policultura), apresentando um completo e variado cardápio de nutrientes essenciais ao ótimo desempenho da produção leiteira, maximizando o lucro com a atividade e/ou promovendo a geração de uma alternativa de investimento secundário, como uma forma de ampliar o leque de oportunidades do empreendedor perante o mercado.

3.2. Descrição das Propriedades

De forma geral, cada propriedade será codificada e descrita, evidenciando algumas características básicas como a localização, a distribuição das áreas e do gado, e aspectos relacionados à produtividade.

A codificação para a identificação da propriedade foi efetuada da seguinte maneira:

XX-YY-ZZ, onde:

- XX são as iniciais do nome da propriedade;
- YY é a sigla da Unidade Federativa da propriedade analisada e;
- ZZ é a tipificação quanto ao sistema de alimentação da propriedade analisada.

SF-ES-P (1)

A propriedade São Felipe localiza-se no Distrito de Santa Cruz, município de Guaçuí, região sul do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 40 hectares (em pastagens), 200 m² de construções simples (casa e estábulo), 4000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (mestiço) de 62 rezes e 20 vacas em lactação, produção média de 5 litros diários por vaca, usa medicamentos

(carrapaticidas, vacinas e vermífugos). Na seca (+/- 3 meses), o produtor utiliza cana de açúcar com uréia. A ordenha é manual.

B-ES-P (2)

A propriedade Bezerrão localiza-se no município de Presidente Kenedy, litoral sul do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 328 hectares (sendo 200 ha de pastagens, 8 ha de plantação de mandioca, 100 ha de áreas alagadas, 20 ha de lagoas e açudes, 1600 m² de construções simples, entre casa, estábulo e galpões), 73000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (mestiço) de 635 rezes e 300 vacas em lactação, produção média de 8 litros diários por vaca, usa medicamentos (mosquicidas, vacinas e vermífugos). A ordenha é manual.

I-ES-P (3)

A propriedade Itabapoana localiza-se no Distrito de São Pedro de Rates, município de Guaçuí, região sul do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 50 hectares [sendo 29,7 ha de pastagens, 8 ha de plantações (Napier), 3 ha de áreas alagadas, 8 ha de reservas florestais, 1300 m² de construções simples, entre casa, estábulo e galpão], 18000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Jersey) de 125 rezes e 40 vacas em lactação, produção média de 18 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, mosquicidas, antibióticos, vacinas e vermífugos). A propriedade possui implementos agrícolas (Trator, Arado, Grade, Carreta, Picador e Misturador), e um tanque de expansão. A ordenha é manual. Na seca (+/- 3 meses), o produtor utiliza cana de açúcar.

CT-GO-SC (4)

A propriedade Caeté localiza-se no Distrito de Campo Limpo, município de Ouro Verde, região central do Estado de Goiás. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 519 hectares (sendo 466 ha de pastagens, 24 ha de plantações (Cana de açúcar e Milho), 1 ha de áreas alagadas, 2 ha de lagoas e açudes, 25 ha de reservas florestais, 4250 m² de construções simples, entre casa, estábulo e galpão), 5000 metros de cercas de arame liso, um rebanho (Holandês) de 891 rezes e 200 vacas em lactação,

produção média de 16 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, mosquicidas, antibióticos, vacinas e vermífugos), herbicidas e fertilizantes. A propriedade possui implementos agrícolas (5 tratores, 3 arados, 2 grades, 5 carretas, 1 caminhão, 2 ensiladeiras e 1 misturador), ordenhadeira e um tanque de expansão.

I-GO-SC (5)

A propriedade Ilha localiza-se no Distrito de Cachoeirinha, município de Caçú, região sudeste do Estado de Goiás. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 145 hectares {sendo 97 ha de pastagens (*Brachiaria decumbens*), 5 ha de plantações (Cana de açúcar e Milho), 1 ha de áreas alagadas, 2,5 ha de lagoas e açudes, 32 ha de reservas florestais, 450 m² de construções simples, entre casa e galpão}, 7500 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Holandês) de 181 rezes e 70 vacas em lactação, produção média de 10 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, mosquicidas, antibióticos, vacinas e vermífugos), herbicidas e fertilizantes. A propriedade possui implementos agrícolas (trator, arado, grade, carreta, 1 picadeira), ordenhadeira e um tanque de expansão.

M-GO-P (6)

A propriedade Magno localiza-se no município de Nerópolis, região central do Estado de Goiás. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 63 hectares [sendo 59 ha de pastagens (*Tifton*, *Mombaça* e *Tanzânia*), 2 ha de plantações (Cana de açúcar), 2 ha de reservas florestais, 600 m² de construções simples, entre casas, estábulo e galpão], 15000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Holandês) de 199 rezes e 65 vacas em lactação, produção média de 15 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, mosquicidas, antibióticos, vacinas e vermífugos), herbicidas e fertilizantes. A propriedade possui implementos agrícolas (1 trator, 4 carretas e 1 picadeira), ordenhadeira e um tanque de expansão.

TH-GO-SC (7)

A propriedade Toca do Holandês localiza-se no município de Nova Veneza, região central do Estado de Goiás. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área

de 17 hectares {sendo 13 ha de pastagens (Tifton), 3 ha de plantações (Milho), 0,5 ha de áreas alagadas, 650 m² de construções simples, entre casas, estábulo e galpão}, 17000 metros de cercas, um rebanho (Holandês) de 42 rezes e 20 vacas em lactação, produção média de 15 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos), herbicidas e fertilizantes. A propriedade possui implementos agrícolas (1 carroça e 1 triturador), ordenhadeira e um tanque de expansão.

CH-GO-SC (8)

A propriedade Cachoeira localiza-se no município de Nova Veneza, região central do Estado de Goiás. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 121 hectares {sendo 80 ha de pastagens (Brachiaria decumbens e Cameroon), 30 ha de plantações (Milho), 0,5 ha de áreas alagadas, 1 ha de lagoas e açudes, 9,6 ha de reservas florestais, 840 m² de construções simples, entre casas, estábulo e galpão}, um rebanho (Holandês) de 246 rezes e 56 vacas em lactação, produção média de 22 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos), herbicidas e fertilizantes. A propriedade possui implementos agrícolas (2 tratores, 1 arado, 1 grade, 3 carretas, 1 ensiladeira e 1 misturador), e ordenhadeiras e 2 tanques de expansão.

SC-ES-P (9)

A propriedade Santa Catarina localiza-se no município de Guaçuí, região sul do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 50 hectares {sendo 44,6 ha de pastagens (Brachiaria decumbens), 5 ha de plantações (Napier), 0,3 ha de reservas florestais, 1100 m² de construções simples, entre casas, estábulo e galpão}, 10000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Holandês) de 69 rezes e 38 vacas em lactação, produção média de 12 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos). A propriedade possui alguns implementos agrícolas (1 ensiladeira e 1 misturador). A ordenha é manual.

BB-ES-P (10)

A propriedade Barro Branco localiza-se no município de Guaçuí, região sul do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 95

hectares {sendo 35 ha de pastagens (*Brachiaria decumbens*), 32 ha de plantações (Cana de açúcar), 1 ha de áreas alagadas, 2 ha de lagoas e açudes, 25 ha de reservas florestais, 510 m² de construções simples, entre casas e estábulo}, 14000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Girolando) de 64 rezes e 30 vacas em lactação, produção média de 12 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos) e fertilizantes. A propriedade possui alguns implementos agrícolas (1 trator, 1 arado, 1 grade, 1 carretas com plantadeira e 1 picadeira). A ordenha é manual.

SD-ES-SC (11)

A propriedade São Domingo localiza-se no município de Guaçuí, região sul do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 172 hectares {sendo 70 ha de pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon), 60 ha de plantações (Cana de açúcar e Milho), 3 ha de áreas alagadas, 3 ha de lagoas e açudes, 2 ha de reservas florestais, 2380 m² de construções simples, entre casas e estábulo}, 30000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Girolando) de 288 rezes e 40 vacas em lactação, produção média de 10 litros diários por vaca, usa medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos) e fertilizantes e herbicidas. A propriedade possui alguns implementos agrícolas (1 caminhão e 1 picadeira) e 1 tanque de expansão. A ordenha é manual.

F-ES-SC (12)

A propriedade Filadélfia localiza-se no município de Muniz Freire, região central do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 250 hectares {sendo 216 ha de pastagens (*Brachiaria decumbens*), 9 ha de plantações (Cana de açúcar e Napier), 5 ha de lagoas e açudes, 20 ha de reservas florestais, 2300 m² de construções simples, entre casas e estábulo}, 80000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Girolando) de 244 rezes e 58 vacas em lactação, produção média de 11 litros diários por vaca, uso de medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos) e implementos (4 picadeiras), além de ordenhadeiras e 1 tanque de expansão.

SG-ES-C (13)

A propriedade São Gerônimo localiza-se no município de Muniz Freire, região central do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 50 hectares {sendo 40 ha de pastagens (*Brachiaria decumbens*), 6 ha de plantações (Napier), 4 ha de reservas florestais, 700 m² de construções simples, entre casas e estábulo}, 10000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Holandês) de 23 rezes e 12 vacas em lactação, produção média de 29 litros diários por vaca, uso de medicamentos (antibióticos, vacinas e vermífugos). A propriedade utiliza ordenhadeiras.

A-MG-P (14)

A propriedade Alegria localiza-se no município de Simonésia, região da zona da mata do Estado de Minas Gerais. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 126 hectares {sendo 100 ha de pastagens (Capim Gordura), 3 ha de plantações (Cana de açúcar e Napier), 1 ha de áreas alagadas, 2 ha de lagoas e açudes, 10 ha de reservas florestais, 10 ha de Samanbaidas, 400 m² de construções simples, entre casas e estábulo}, 11000 metros de cercas de arame farpado, um rebanho (Girolando) de 230 rezes e 75 vacas em lactação, produção média de 5 litros diários por vaca, uso de medicamentos (antibióticos, vacinas e vermífugos) e implementos (1 picadeira). A ordenha é manual.

P-ES-P (15)

A propriedade Paredão localiza-se no Distrito de Celina, município de Alegre, região sul do Estado do Espírito Santo. Mantém como atividade única a produção de leite, apresenta uma área de 25 hectares, sendo 24 ha de pastagens (Capim Napier), 0,5 ha de lagoas e açudes, 0,4 ha de reservas florestais, 250 m² de construções simples, entre casas e estábulo, um rebanho (Holandês) de 68 vacas em lactação, produção média de 18 litros diários por vaca, uso de medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos), fertilizantes, implementos (1 picadeira e 1 misturador), e 1 tanque de expansão. A ordenha é manual.

E-MG-P (16)

A propriedade NPLP (Núcleo de Produção de Leite a Pasto) pertence a Embrapa, localiza-se no município de Coronel Pacheco, região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.

Mantém como atividade experimental a produção de leite, apresentando uma área de 103 hectares, sendo 89 ha de pastagens (Capim Napier, Capim Estrela e *Brachiaria decumbens*), 6 ha de plantações (Cana de açúcar e Milho), 250 m² de construções simples, entre casas e estábulo, 17000 metros de cercas, um rebanho (Mestiço) de 282 rezes e 70 vacas em lactação, produção média de 11,5 litros diários por vaca, uso de medicamentos (carrapaticidas, antibióticos, vacinas e vermífugos), fertilizantes e herbicidas, e 1 tanque de expansão e ordenhadeira.

BR-GE-C (17)

A propriedade *Biohof Rzehak* localiza-se no Estado de *Schleswig Holstein*, próximo a cidade de Kiel, na Alemanha. Com uma área total de 50 ha, sendo 8,60 ha de Pastagens Permanente, 20,10 ha de rotação de culturas (trigo, aveia, cevada e milho), 19,20 ha de Trevo Vermelho (para Silagem), 2,01 são outras áreas (estradas, cercas, etc.) e 851 m² de construções. O gado é da raça *Holstein* (conhecida como Holandês Preto e Branco no Brasil), e é constituído de uma média anual de 73 animais envolvendo novilhos, novilhas e vacas, sendo 37 vacas em lactação. A propriedade apresenta outras atividades (outros produtos lácteos para vendas) mas os recursos em relação a estas atividades não foram consideradas, porque não estão envolvidos diretamente com a produção de leite. A produção média é de 19,2 litros diários por vaca. A propriedade possui implementos agrícolas (3 tratores, 1 arado, 1 grade, 1 carretas e 1 camioneta), ordenhadeiras e um tanque de expansão.

3.3. Metodologia Emergética

A análise emergética foi dividida em várias partes:

- ✓ Coleta e seleção de dados, através de questionários específicos;
- ✓ Conversão destes dados em Sistemas de Unidades Internacionais (SI);
- ✓ Implementação de dados nas planilhas emergéticas apropriadas;
- ✓ Correlação das respectivas transformidades específicas;
- ✓ Análise das variáveis e dos indicadores gerados.

Com estas informações, as análises quantitativas do sistema e o diagnóstico da sustentabilidade foram efetuados.

Para o cálculo emergético foi necessário avaliar o gasto energético do sistema. Isto foi feito somando todo o conteúdo energético de cada uma das variáveis básicas, que são os recursos naturais (renováveis e não renováveis) e os recursos econômicos (materiais, depreciação e serviços). Um diagrama genérico é apresentado na Figura 2 e cada uma das variáveis é descrita abaixo.

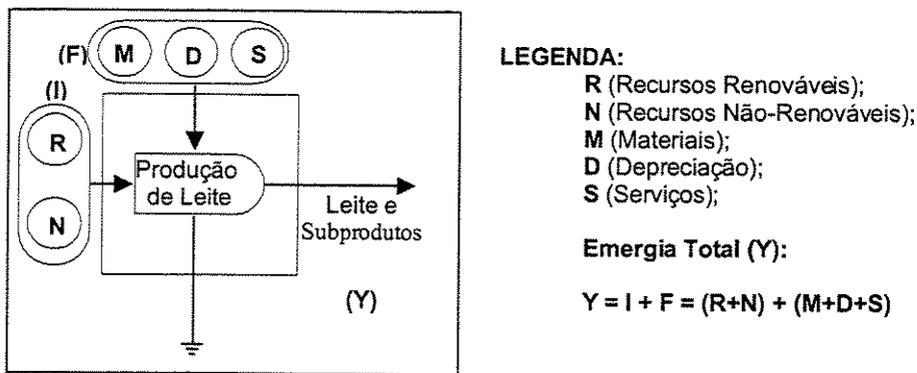


Figura 2 – Diagrama Emergético Genérico de um Sistema de Produção de Leite

- ✓ Recursos Renováveis (R): recursos encontrados na natureza tal como as florestas, vento, chuva, vida selvagem, água, microelementos do solo e atmosfera, como potássio, fósforo, nitrogênio, etc. Se destacam pelas características de renovabilidade e reprodutibilidade, inerentes a estes recursos;
- ✓ Recursos Não-Renováveis (N): recursos encontrados na natureza tal como biodiversidade, minerais, petróleo, carvão, etc. Eles não podem ser substituídos facilmente ou substituídos muito lentamente como os minerais;
- ✓ Materiais (M): são obtidos como produtos do mercado, como sementes, medicamentos, combustível, equipamentos, alimentos e outros produtos;
- ✓ Depreciação (D): são derivados da contabilização do uso de certos recursos, como equipamentos, construções, tratores, implementos, etc;
- ✓ Serviços (S): são obtidos da economia como mão-de-obra, taxas, seguros, etc.

Somando estes recursos naturais e econômicos, as relações são obtidas e representadas por indicadores específicos. Os indicadores serão utilizados para o diagnóstico do sistema e compreende as seguintes variáveis:

- ✓ **N** (Recursos Não-Renováveis em Sej ha⁻¹ ano⁻¹);
- ✓ **R** (Recursos Renováveis em Sej ha⁻¹ ano⁻¹);
- ✓ **M** (Materiais em Sej ha⁻¹ ano⁻¹);
- ✓ **D** (Depreciação em Sej ha⁻¹ ano⁻¹);
- ✓ **S** (Serviços em Sej ha⁻¹ ano⁻¹);
- ✓ **I** (Recursos Naturais em Sej ha⁻¹ ano⁻¹) = **R+N**;
- ✓ **F** (Recursos Econômicos em Sej ha⁻¹ ano⁻¹) = **M+D+S**;
- ✓ **Y** (Energia Total em Sej ha⁻¹ ano⁻¹) = **I + F = (R+N) + (M+D+S)**;
- ✓ **Qp** (Produção Total do Calor de Combustão em Joules);
- ✓ **Energia do Dinheiro Recebido** (Energia das Vendas em Sej ha⁻¹ ano⁻¹);
- ✓ **Valor Emergético do Dólar no Brasil e Alemanha** (Sej US\$⁻¹);
- ✓ **Vendas** (US\$ ha⁻¹ ano⁻¹);
- ✓ **Custos Econômicos, Sociais e Ambientais** (US\$ ha⁻¹ ano⁻¹).

Os indicadores obtidos, utilizando as variáveis acima são explicados abaixo:

- ✓ **Transformidade (Tr)** é um fator de conversão de energia. É definido como a energia (em Emjoules ou Sej) de uma espécie de energia disponível³ requerida direta e/ou indiretamente através de todos os processos para produzir um joule de energia de um produto ou serviço (Odum, 1996). É a energia total (Y) usada pelo sistema, dividido pela energia produzida de um produto ou o calor de combustão total (Qp). Representa o valor inverso da efetividade do sistema, ou seja, considerando a mesma quantidade do produto produzido (Ex: 1kg de Leite) em diferentes propriedades com igual ou diferentes sistemas (Ex: Diferentes propriedades com sistemas de pastejo, semi-confinado e confinado). Quanto mais energia for gasta para produzir a mesma quantidade de produto, menor a eficiência do sistema. A

³ Energia potencial capaz de realizar trabalho e ser degradada no processo. Unidades: kilocalorias, Joules, etc. (ODUM, 1971)

transformidade da unidade monetária normalmente é obtida através da relação entre Energia Total de um País e do Produto Interno Bruto do ano correspondente. A equação é expressa por:

$$Tr = Y Qp^{-1}, \text{ e a unidade é } Sej J^{-1};$$

- ✓ Taxa de Carga Ambiental (ELR): Indica o grau de estresse ambiental do sistema. Avalia a quantidade de energia proveniente dos recursos não-renováveis e econômicos utilizados em oposição aos recursos renováveis. Quanto maior este valor, maior é o estresse ambiental apresentado. A equação é expressada por: $ELR = (N + F) R^{-1}$, e é adimensional;
- ✓ Taxa de Rendimento Emergético (EYR): Indica a energia capturada da natureza. Avalia o uso da energia dos recursos naturais em oposição aos total de recursos. Quanto maior o valor desta taxa, melhor para o sistema. A equação é expressada por: $EYR = Y F^{-1}$, e é adimensional;
- ✓ Taxa de Investimento Emergético (EIR): Representa o grau de utilização dos recursos econômicos em relação aos recursos naturais, medindo o impacto ambiental direto. A energia consumida pelo sistema é a mais significativa contribuição para quantificar o impacto ambiental. Quanto maior este valor, pior para o sistema. A equação é expressada por: $EIR = F I^{-1}$, e é adimensional;
- ✓ Renovabilidade (%R): Avalia o desempenho do sistema através da quantificação da energia utilizada dos recursos renováveis em oposição ao total de recursos. Quanto maior o valor deste indicador, melhor para o sistema. A equação é expressada por: $\%R = 100 R Y^{-1}$, e é adimensional;
- ✓ Taxa de Intercâmbio de Energia (EER): Mostra a relação entre a energia dos produtos vendidos ou o total de energia (Y) e a energia do dinheiro recebido, ou seja, a real relação de troca. Quanto maior o valor desta taxa, melhor para o sistema.

- A equação é expressada por: $EER = Y/E$ (Emergia do dinheiro recebido, e é adimensional);
- ✓ Índice de Sustentabilidade (SI): Avalia a saúde do sistema através da energia usada da natureza em relação ao estresse ambiental. Quanto maior este valor, melhor para o sistema. A equação é expressada por: $SI = EYR * ELR^{-1}$, e é adimensional;
 - ✓ Custo Mínimo (CM): Mostra o preço justo do produto (custo mínimo para pagar o sistema produtor ou custo de produção do sistema) baseado no total de emergia dividido pela produtividade e emergia do dinheiro. Quanto maior o valor, melhor para o sistema. A equação é expressada por: $CM = Y / [Produção \text{ por hectare por ano} * Valor \text{ emergético da moeda no país de origem (Sej/US\$)}]$, e a unidade é US\$/Kg de produto;
 - ✓ Rentabilidade Econômica (ER): É um indicador econômico comum, representado pela diferença entre Vendas e Custos dos Insumos Econômicos dividido pelos Custos dos Insumos Econômicos. A equação é expressada por: $ER = [(Vendas - Custos \text{ Econômicos}) / Custos \text{ Econômicos}] * 100$, analisado em termos relativos (%);
 - ✓ Rentabilidade Sistêmica (SR): É um indicador que considera os custos sociais e ambientais associados ao indicador econômico. A equação é expressada por: $SR = [(Vendas - Custos \text{ Econômicos, Sociais e Ambientais}) / Custos \text{ Econômicos, Sociais e Ambientais}] * 100$, analisados em termos relativos (%).

3.4. Metodologia *Survey* para Levantamento de Informações

As informações foram obtidas através de um método de pesquisa para a obtenção de informações, amplamente usado em Análise de Sistemas de Informações (SI) (ORLIKOWSKI; BAROUDI, 1991). Pinsonneault e Kraemer (1993) citam três características básicas deste método, entre elas:

- ✓ Fornecimento de descrições quantitativas sobre os aspectos da população estudada (variáveis versus projeções);
- ✓ A coleta de dados é realizada por questionários estruturados;
- ✓ As informações são coletadas junto à amostra da população-alvo.

A avaliação ocorre no momento presente ou num passado recente, em seu ambiente natural. A natureza da pesquisa pode ser:

- ✓ Exploratória, aprofunda-se em conceitos preliminares (inéditos), desenvolvendo hipóteses e proposições;
- ✓ Descritiva, mapeia a distribuição através de situações, fatos, opiniões ou comportamentos;
- ✓ Explicativa, testa uma teoria e suas relações causais.

Neste trabalho deu-se ênfase à Pesquisa Descritiva e Explicativa, através de questionários estruturados, visando obter o maior número e tipo de informações possível, como valores objetivos, estimativas, percepções e fontes secundárias pré-existentes.

Após a definição do questionário, o mesmo foi testado, ajustando a interface, o número e o tipo das informações solicitadas.

O meio de coleta foi através da aplicação de questionários padrão em entrevistas semi-estruturadas, com a adoção de procedimentos mistos de coleta de dados, objetivando uma visão enriquecida, com alto grau de convergência.

Com base nas análises a serem efetuadas, foi desenvolvido um cronograma de visitas em diferentes regiões do país, juntamente com um pré-agendamento de entrevistas com os tomadores de decisão e/ou responsáveis pelos processos (respondentes), com uma confirmação prévia de um dia de antecedência a visita.

Em seguida foi feita uma triagem dos questionários para verificação da taxa de respostas obtidas nas entrevistas.

Neste método, os critérios mais relevantes foram:

- A pertinência da Estratégia Escolhida;

- O desenho de Pesquisa (unidades de análises);
- Os instrumentos de medida (questionários, com pré-testes e conjuntos de validações de preceitos ou entrevistas não-estruturadas);
- O procedimento de Amostragem foi probabilístico (aleatório) e não probabilístico (por escolha intencional), almejando maior representatividade dos dados, com tamanho definido de amostras;
- A coleta de dados, caracterizando o modo de coleta, o relançamento dos não-respondentes e a taxa de respostas;
- Esta pesquisa é uma análise do balanço energético de sistemas de produção de leite, com base nas informações obtidas *in loco* através de um questionário (ANEXO 1) que abrange questões relativas a processos, equipamentos, insumos construções, rebanho, produção, mão-de-obra, alimentos comprados e cultivados. Tal questionário foi utilizado de forma aberta, onde cada sistema apresentou suas peculiaridades e especificidades, englobando uma série de variáveis específicas, assim como variáveis genéricas. Os dados obtidos apresentaram variações devido a dinâmica da análise e a variedade no número de fontes. Entretanto, procurou-se utilizar dados de fontes similares ou de referências bibliográficas que se utilizaram da mesma forma de obtenção.
- A adaptação dos dados obtidos, quando necessária, foi criteriosa, podendo haver pequenas distorções numéricas que não chegam a afetar o fluxo principal de energia e matéria;
- A análise dos dados, segundo a qualidade e pertinência dos mesmos, evidenciando as variáveis dependentes e independentes, qualitativas e quantitativas, sob o uso de métodos estatísticos simples;
- A apresentação dos resultados, objetivando confirmar ou negar e explicar conseqüências através de teorias (com desenvolvimento do modelo de pesquisa) ou hipóteses;
- Anunciar o estilo da Pesquisa:
 - Limites dos Estudos à realização da pesquisa;
 - Limites dos conceitos utilizados;
 - Limites ligados aos resultados obtidos;

- Recomendações em pesquisas futuras.

- Após a obtenção dos dados *in loco* (questionários e entrevistas), o processamento do balanço emergético foi efetuado através de cálculos conjugados a planilhas, disponibilizadas da seguinte forma (veja ANEXO 2):
 - Na parte superior esquerda da planilha são apresentadas informações sobre a identificação e características do sistema, como:
 - Código de Identificação da Propriedade (XX-YY-ZZ);
 - Valor Emergético do dólar no país onde o sistema se encontra (sej/US\$);
 - Salário Mínimo Médio adotado (€/mês ou R\$/mês);
 - Taxa de Câmbio Médio (US\$/euro ou US\$/R\$);
 - Tamanho da Fazenda (Hectares);
 - Número de Cabeças (Unidades);
 - Vacas em Lactação (Unidades);
 - Produção de Leite (Lts/vaca/ano e kgs/vaca/ano).

 - Na parte superior direita é apresentada a Legenda da planilha, que representam as colunas, onde:
 - A – Valor numérico da variável analisada;
 - B – Unidades correspondente da variável analisada (m³/ha.ano, J/haano, kg/haano, Lts/haano, US\$/haano e pessoas/haano),
 - C – Fator de Conversão (Os cálculos são apresentados no ANEXO 3);
 - D - Transformidades (valor numérico), segundo a Tabela de Transformidades (ANEXO 4);
 - E – Unidade Corresponde da Transformidade (sej/J, sej/kg, sej/US\$);
 - F - Fluxo de Emergia (sej/haano) = A * C* D;
 - G - % de F em relação a Emergia Total;
 - H - Fluxo Monetário Equivalente (emUS\$/haano) = F / Valor Emergético do dólar no país;
 - I - Preço Unitário (US\$/unit);

- J - Fluxo Monetário Real (US\$/haano) = $A * I$;
 - K - Razão Monetária (Equivalente/Real) = H / J .
-
- Na parte central são apresentados os dados, segundo a seguinte disposição de colunas vistas anteriormente, e as seguintes linhas:
 - Variáveis: Recursos Naturais (I) {Renováveis (R) e Não-Renováveis (N)}, Recursos econômicos (F) {Materiais e Depreciação (M) e Serviços (S)};
 - Total de Emergia (Y);
 - Dados de Produção: Produtividade, Preço, Vendas, Fatores de Conversão, Emergia do Produto, Energia do Produto e Emergia dos dólares;
 - Diagnóstico Emergético: Soma das Variáveis (R, N, I, M, S, Y) e Indicadores:
 - ✓ Transformidade (TR);
 - ✓ Razão de Rendimento(EYR);
 - ✓ Razão de Investimento (EIR);
 - ✓ Razão de Carga Ambiental (ELR);
 - ✓ Renovabilidade (%R);
 - ✓ Razão de Intercâmbio Emergético (EER);
 - ✓ Custo Mínimo (CM);
 - ✓ Índice de Sustentabilidade (SI);
 - ✓ Rentabilidade Econômica (RE);
 - ✓ Rentabilidade Sistêmica (RS).
-
- Na parte inferior da planilha foram apresentados os cálculos referentes a Rentabilidade Econômica Simples e Sistêmica, assim como as Perdas Estimadas.

4. RESULTADOS

4.1. Tipificação das Propriedades

Tendo em vista a definição das classificações quanto à alimentação, quanto à estrutura organizacional e quanto à produtividade, na Tabela 4, é apresentado a tipificação das propriedades analisadas.

Tabela 4 - Tipificação das Propriedades Analisadas

Propriedades	SC-ES-P	BB-ES-P	SD-ES-SC	I-ES-P	B-ES-P	F-ES-SC	SG-ES-C	A-MG-P	P-ES-P	SF-ES-P	M-GO-P	CT-GO-SC	TH-GO-SC	CH-GO-SC	I-GO-SC	E-MG-P	BR-GE-C
Características																	
Pastejo	X	X		X	X			X	X	X	X					X	
Semi-confinado			X			X						X	X	X	X		
Confinado							X										X
Mão-de-obra Familiar	X	X					X	X		X			X				
Mão-de-obra Extra			X	X	X	X			X		X	X		X	X	X	X
Baixa Produtividade	X	X	X		X	X		X		X						X	X
Alta Produtividade				X			X		X		X	X	X	X			X

Com a amostragem, objetivou-se coletar o máximo de informações que pudessem caracterizar tal tipificação. Na seleção, após a triagem, foi constatado que algumas propriedades não apresentaram informações suficientes para caracterizá-la como uma amostra, sendo portanto, desconsideradas. A seleção se deu de forma a contemplar todas as classificações vistas anteriormente, entretanto, houve uma enorme diversidade entre o uso de produtos e serviços estabelecidos por cada propriedade .

Com base nos critérios e restrições pré-estabelecidos, a amostragem possibilitou evidenciar 8 tipos de sistemas de produção de leite. As propriedades, correspondentes a cada tipo de sistema, apresentaram relevante similaridade nos atributos considerados, entretanto, apresentam grande heterogeneidade quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos e variáveis utilizadas.

Com isso, a tipificação se deu da seguinte forma:

- ✓ (PFBP) Pastejo com Mão-de-obra Familiar e Baixa Produtividade (4 propriedades):
SC-ES-P, BB-ES-P, A-MG-P e SF-ES-P;
- ✓ (PEBP) Pastejo com Mão-de-obra Extra e Baixa Produtividade (2 propriedades):
B-ES-P e E-MG-P;
- ✓ (PEAP) Pastejo com Mão-de-obra Extra e Alta Produtividade (3 propriedades):
I-ES-P, P-ES-P e M-GO-P;
- ✓ (SFAP) Semi-confinado com Mão-de-obra Familiar e Alta Produtividade (1 propriedade):
TH-GO-SC;
- ✓ (SEBP) Semi-confinado com Mão-de-obra Extra e Baixa Produtividade (3 propriedades):
SD-ES-SC, F-ES-SC e I-GO-SC;
- ✓ (SEAP) Semi-confinado com Mão-de-obra Extra e Alta Produtividade (2 propriedade):
CH-GO-SC e CT-GO-SC;
- ✓ (CFAP) Confinado com Mão-de-obra Familiar e Alta Produtividade (1 propriedade):
SG-ES-C;
- ✓ (CEAP) Confinado com Mão-de-obra Extra e Alta Produtividade (1):
BR-GE-C.

Na agropecuária, alguns sistemas de produção fogem a esta divisão, entretanto, tal divisão foi a melhor forma encontrada para representar, de forma mais genérica, os principais sistemas existentes. A caracterização dos sistemas produtivos apresentou muitas controvérsias quanto aos diferentes aspectos, sejam sociais, ambientais e econômicos que os cercam, dada a diversidade na utilização de recursos encontrada.

Apesar do fato de as propriedades rurais apresentarem grande variabilidade quanto ao número, tipo e valores das variáveis encontradas, optou-se por citar algumas variáveis

genéricas e representativas, tendo em vista o caráter representativo destas com todos os casos analisados.

De modo geral, algumas variáveis genéricas consideradas foram:

- Renováveis (R): Chuva, Nutrientes do solo (Nitrogênio, Potássio e Fósforo), Nitrogênio Atmosférico, Produtos agrícolas oriundos dos sistemas naturais (Ex: frutas) e Pessoas incluídas no sistema;
- Não-Renováveis (N): Representado pelas perdas de: Solo, Biodiversidade, Nutrientes e Pessoas;
- Materiais (M): Combustíveis, Medicamentos, Alimentos, Insumos, etc; e Depreciação: Madeira, Concreto, Ferro, Aço, Tratores e Implementos, Plantel Inicial;
- Serviços: Mão-de-obra, Eletricidade, etc.

Em contrapartida, a particularidade dos sistemas analisados foi considerada, sobretudo, o grau de significância das variáveis específicas, dado o grande número de variáveis que apresentam baixa significância frente à análise emergética.

4.2. Análise das Propriedades

A análise propriamente dita das propriedades envolve uma análise produtiva e uma análise emergética. Cada propriedade apresenta sua Planilha Emergética, que são apresentadas no ANEXO 5. Na Tabela 5 é apresentado um Quadro Geral de Avaliação Emergética das Propriedades.

Para se efetuar esta análise foi necessário a adoção de critérios e parâmetros, objetivando delinear a limitância da análise proposta, tendo em vista a dinâmica do sistema de produção. Para propósitos de cálculo, somente dados referentes ao ano de 2003 foram considerados.

Foram abordados os processos produtivos intrínsecos ao segmento de produção de leite aliados às suas respectivas variáveis, segundo o seu contexto prático e diferenciado. A abrangência do estudo foi determinada a partir de estudos preliminares que apontaram o

melhor nível de representatividade de seus processos e sub-processos, significativos para obtenção dos resultados.

A maioria dos valores dos indicadores encontrados estão dentro do *range* esperado para sistemas agrícolas, em conformidade com o *range* apresentado em alguns trabalhos, tendo em vista que esta área de pesquisa abrange um setor ainda pouco estudado (ULGIATI et al., 1992; ORTEGA, 1997a, 2000).

Na maioria das propriedades rurais visitadas, constatou-se que não apresentavam qualquer controle sobre a atividade leiteira e não sabiam informações relevantes, como por exemplo, dados de custos e receitas. Algumas visitas foram efetuadas com o acompanhamento de um Engenheiro Agrônomo ou Médico Veterinário que prestava assistência ao produtor, visando facilitar o preenchimento do questionário. Algumas propriedades rurais não apresentaram nenhum tipo de registro e alguns dados foram estimados com base em informações informais. E apesar da não obtenção de todas as informações necessárias, as análises emergéticas de algumas propriedades se mostraram consistentes, quando comparado com outros sistemas de produção. Considerou-se todas as peculiaridades encontradas dado a heterogeneidade dos sistemas, quanto à localização, tamanho, procedimentos adotados, estágio de controle, monitoramento, registros, qualificação da mão-de-obra, políticas locais, regionais e nacionais.

Tabela 5 - Quadro Geral de Avaliação Emergética das Propriedades

	SC-ES-P	BB-ES-P	SD-ES-SC	I-ES-P	B-ES-P	F-ES-SC	SG-ES-C	A-MG-P	P-ES-P
Gado (unids/ano)	69	64	288	125	635	244	23	230	68
Vacas em lactação (unids/ano)	38	30	40	40	300	58	12	75	68
Área (hectares)	50	95	172	50	328	250	50	126	25
Pastagens	45	35	70	30	200	216	40	100	24
Plantações	5	32	60	8	8	9	6	3	0
Densidade (Unids/ha)	1,38	0,67	1,67	2,50	1,94	0,98	0,46	1,82	2,72
Área construída (%)	0,22	0,05	0,14	0,26	0,05	0,04	0,14	0,03	0,10
Mão-de-obra (unidades)	2	2	12	15	3	5	2	2	4
Vendas (US\$/ha/ano)	642,55	266,45	163,52	1012,52	514,24	179,44	489,87	209,20	3439,11
Produtividade (kgs/vaca/ano)	4520	4520	3767	6780	3013	4143	10950	1883	6780
Produtividade (kgs/ha/ano)	643	1427	876	5424	2755	961	2624	1121	18424
Energia do Produto (J/ha/ano)	9,97E+10	4,13E+10	2,54E+10	1,57E+11	7,98E+10	2,78E+10	7,60E+10	3,25E+10	5,34E+11
Energia do Produto (sej/kg)	2,88E+12	5,46E+12	1,11E+13	2,90E+12	2,55E+12	8,80E+12	4,69E+12	6,56E+12	1,43E+12
Energia dos dólares (sej/ha/ano)	2,38E+15	9,86E+14	6,05E+14	3,75E+15	1,90E+15	6,64E+14	1,81E+15	7,74E+14	1,27E+16
Renováveis (R)	2,00E+15	1,90E+15	2,15E+15	4,04E+15	1,74E+15	1,89E+15	2,00E+15	1,87E+15	2,63E+15
Não Renováveis (N)	5,06E+15	5,04E+15	5,05E+15	5,11E+15	5,03E+15	5,03E+15	5,06E+15	5,04E+15	5,11E+15
Recursos Naturais (I)	7,06E+15	6,94E+15	7,20E+15	9,15E+15	6,77E+15	6,93E+15	7,06E+15	6,91E+15	7,74E+15
Materiais (M)	2,27E+15	6,69E+14	2,07E+15	5,62E+15	1,63E+14	1,30E+15	4,48E+15	2,50E+14	1,61E+16
Serviços (S)	5,79E+14	1,74E+14	4,65E+14	9,56E+14	1,04E+14	2,34E+14	7,68E+14	1,91E+14	2,61E+15
Recursos da Economia (F)	2,85E+15	8,43E+14	2,53E+15	6,57E+15	2,67E+14	1,54E+15	5,25E+15	4,42E+14	1,87E+16
Recursos Totais (Y)	9,91E+15	7,79E+15	9,73E+15	1,57E+16	7,03E+15	8,46E+15	1,23E+16	7,35E+15	2,64E+16
Transformidade	9,94E+04	1,88E+05	3,83E+05	1,00E+05	8,81E+04	3,04E+05	1,62E+05	2,27E+05	4,95E+04
Taxa de rendimento	3,48	9,23	3,84	2,39	26,30	5,51	2,34	16,65	1,41
Taxa de investimento	0,40	0,12	0,35	0,72	0,04	0,22	0,74	0,06	2,41
Taxa de carga ambiental	3,95	3,09	3,52	2,89	3,05	3,47	5,15	2,92	9,04
Taxa de renovabilidade	0,20	0,24	0,22	0,26	0,25	0,22	0,16	0,25	0,10
Taxa de intercâmbio	4,17	7,90	16,08	4,20	3,70	12,75	6,79	9,50	2,08
Custo Mínimo	0,78	1,47	3,00	0,78	0,69	2,38	1,27	1,77	0,39
Sustentabilidade	0,88	2,98	1,09	0,83	8,61	1,59	0,46	5,69	0,16
Rentabilidade Econômica	0,33	0,37	-0,59	-0,09	3,31	-0,07	-0,07	0,53	0,80
Rentabilidade Sistêmica	-0,71	-0,86	-0,92	-0,64	-0,71	-0,91	-0,79	-0,89	-0,07

Tabela 5 - Quadro Geral de Avaliação Emergética das Propriedades (Continuação)

	SF-ES-P	M-GO-P	CT-GO-SC	TH-GO-SC	CH-GO-SC	I-GO-SC	E-MG-P	BR-GE-C
Gado (unidades/ano)	62	199	891	42	246	181	282	73
Vacas em lactação (unidades/ano)	20	65	200	20	56	70	70	37
Área (hectares)	40	63	519	17	121	145	103	50
Pastagens	40	59	466	13	80	97	89	9
Plantações	0	2	24	3	30	5	6	20
Densidade (Unids/ha)	1,55	3,16	1,72	2,47	2,03	1,25	2,74	1,47
Área construída (%)	0,05	0,10	0,08	0,38	0,07	0,03	0,05	0,17
Mão-de-obra (unidades)	3	22	15	4	11	7	5	4
Vendas (US\$/ha/ano)	175,70	1089,57	422,57	1243,02	714,36	338,98	597,32	3652,40
Produtividade (kgs/vaca/ano)	1883	5650	5872	5650	8287	3767	4708,5	7252
Produtividade (kgs/ha/ano)	941	5837	2264	6659	3827	1816	3200	5424
Energia do Produto (l/ha/ano)	2,73E+10	1,69E+11	6,56E+10	1,93E+11	1,11E+11	5,26E+10	9,27E+10	1,57E+11
Energia do Produto (sej/kg)	1,00E+13	5,92E+12	4,77E+12	3,83E+12	9,44E+12	9,14E+12	3,55E+12	5,58E+12
Energia dos dólares (sej/ha/ano)	6,50E+14	4,03E+15	1,56E+15	4,60E+15	2,64E+15	1,25E+15	2,21E+15	3,28E+16
Renováveis (R)	3,95E+15	3,61E+15	1,94E+15	3,15E+15	2,27E+15	2,05E+15	2,04E+15	1,86E+15
Não Renováveis (N)	5,04E+15	5,11E+15	5,03E+15	5,15E+15	5,05E+15	5,04E+15	5,05E+15	5,31E+15
Recursos Naturais (I)	9,00E+15	8,72E+15	6,97E+15	8,30E+15	7,32E+15	7,09E+15	7,09E+15	7,17E+15
Materiais (M)	1,22E+13	2,39E+16	3,45E+15	1,42E+16	2,81E+16	6,90E+15	3,97E+15	4,29E+15
Serviços (S)	4,29E+14	1,92E+15	3,68E+14	3,04E+15	7,32E+14	2,61E+15	2,90E+14	1,91E+16
Recursos da Economia (F)	4,41E+14	2,59E+16	3,82E+15	1,72E+16	2,88E+16	9,51E+15	4,26E+15	2,34E+16
Recursos Totais (Y)	9,44E+15	3,46E+16	1,08E+16	2,55E+16	3,61E+16	1,66E+16	1,14E+16	3,06E+16
Transformidade	3,46E+05	2,05E+05	1,65E+05	1,32E+05	3,26E+05	3,16E+05	1,22E+05	1,93E+05
Taxa de rendimento	21,40	1,34	2,83	1,48	1,25	1,75	2,66	1,31
Taxa de investimento	0,05	2,96	0,55	2,07	3,93	1,34	0,60	3,26
Taxa de carga ambiental	1,39	8,58	4,56	7,10	14,92	7,10	4,55	15,41
Taxa de renovabilidade	0,42	0,10	0,18	0,12	0,06	0,12	0,18	0,06
Taxa de intercâmbio	14,52	8,58	6,90	5,54	13,67	13,24	5,14	0,84
Custo Mínimo	2,71	1,60	1,29	1,03	2,55	2,47	0,96	0,63
Sustentabilidade	15,43	0,16	0,62	0,21	0,08	0,25	0,59	0,08
Rentabilidade Econômica	0,01	-0,51	-0,15	-0,47	-0,43	-0,47	-0,08	0,25
Rentabilidade Sistêmica	-0,90	-0,73	-0,81	-0,70	-0,76	-0,86	-0,75	0,05

De forma sequencial, serão citados algumas considerações adotadas na análise, a respeito dos critérios e parâmetros adotados.

Com relação às análises das propriedades no Brasil, são feitas as seguintes considerações:

- ✓ Observou-se que a falta de riqueza de detalhes na obtenção dos dados pôde mascarar alguns resultados esperados, devido a falta de controles e registros do sistema e ao repasse deficiente das informações solicitadas. Dentre os indicadores mais influenciados, destacou-se a Rentabilidade Econômica e Sistêmica. Com isso, procurou-se manter a mesma conduta de coleta de dados para todas as propriedades a fim de ressaltar as evidências comparativas entre os sistemas analisados;
- ✓ O valor emergético do dinheiro no Brasil considerado foi de $3,7E12$ Sej $US\$^{-1}$ (ORTEGA, 2000);
- ✓ O salário mínimo considerado foi de 80 US\$ $mês^{-1}$. Este valor foi obtido através do valor médio local;
- ✓ O valor de um Real (R\$) em 01/12/2003 foi de $0,33$ US\$;

Com relação à análise da propriedade na Alemanha, foram feitas as seguintes considerações:

- ✓ O valor emergético do dinheiro na Alemanha é de $8,99E12$ Sej $US\$^{-1}$, isto é, o total de energia ($5,73E24$ Sej ano^{-1}) dividido pelo Produto Interno Bruto ($6,37E11$ US\$ ano^{-1}). A energia total é a energia total ($1,43E19$ Joules ano^{-1})⁴ multiplicada pelo fator de conversão ($4,01E05$ Sej j^{-1}). Este fator de conversão foi obtido através da conversão energética no Brasil (COELHO, 1998; IBGE, 2002) devido à similaridade nos processos produtivos industriais e devido aos processos naturais na Alemanha. Tais processos são baseados na equivalência produtiva da manufatura de produtos e serviços, considerando a mesma espécie e a mesma quantidade deste produto e serviço, representado pela demanda de energia (Sej) dividido pela demanda de energia (Joules) para fazê-lo (FSOG, 2003);
- ✓ O salário mínimo considerado foi de 960 US\$ $mês^{-1}$. Este valor foi obtido através do valor médio local;

⁴ Federal Statistical Office Germany (FSOG, 2003)

- ✓ O valor de um Euro (€) em 01/12/2003 foi de 1,1975 US\$;
- ✓ Os recursos considerados na presente análise estão dentro dos limites do sistema considerado. A área de 50 ha representa o limite da atividade de produção de leite. Foram excluídos da análise os recursos que não agregam valor emergético ao sistema, como os outros produtos lácteos destinados à venda, equipamentos industriais que não são usados no processo específico de Produção de Leite;
- ✓ Devido à dificuldade de obter dados de recursos não-renováveis, o valor das variáveis foi estimado com base em Ortega e Comar (1998); Ortega et al.(2001). A margem de erro aumenta quando o sistema tem um grande número de variáveis que não foram previamente analisados em termos de emergia, isto é, sem transformidade estabelecida. Do total das variáveis analisadas (73), 37 não tem seus próprios valores de transformidade. Para estes valores, a transformidade do dinheiro ou Valor Emergético do Dinheiro na Alemanha (8,99E12 Sej US\$⁻¹) foi utilizado;
- ✓ Na análise do sistema, foi considerada a mão-de-obra total (4 pessoas) da seguinte forma: 2 como mão-de-obra administrativa, 1 como mão-de-obra permanente e 1 como mão-de-obra temporária. Entretanto, o período diário de trabalho assim como o gasto energético para cada tipo de mão-de-obra é diferente, de acordo com a demanda do sistema;
- ✓ As variáveis do solo, como Potássio, Fósforo e Nitrogênio, foram calculadas baseado no valor médio de várias análises químicas no ano de 2000 pela Universidade Christian Albrechts, localizada em Kiel - Alemanha;
- ✓ O sistema recebeu subsídios agrícolas para cultura de cereais (ervilha, aveia, cevada, milho e trigo), para terras não cultivadas, para biodiversidade e para atividades orgânicas com certificação pela União Européia, juntamente com uma certificadora alemã, a *Bioland*. Subsídios são fornecidos pelo governo como um prêmio para apoiar estas atividades, favorecendo a rentabilidade econômica e sistêmica, dentro de um planejamento nacional.

Conforme o Quadro de Tipificação das Propriedades Analisadas (Tabela 8), foram elaborados 4 modelos de diagramas emergéticos, sendo 3 relacionados às propriedades no Brasil (Pastejo, Semi-Confinado e Confinado) e 1 relacionado ao caso analisado na

Alemanha, demonstrando suas características distintas em relação às propriedades analisadas no Brasil. Esta divisão foi adotada devido à grande similaridade entre as propriedades inseridas no mesmo sistema. Nos diagramas, procurou-se ilustrar, de forma visual clara e facilitada, todos os fluxos de entradas e saídas inerentes ao sistema, considerando as variáveis genéricas e específicas.

Na Figura 3 é apresentado um diagrama emergético representativo do sistema de produção de leite Pastejo no Brasil, representado por 9 propriedades: SC-ES-P, BB-ES-P, I-ES-P, B-ES-P, A-MG-P, P-ES-P, SF-ES-P, M-GO-P e E-MG-P.

Na Figura 4 é apresentado um diagrama emergético representativo do sistema de produção de leite Semi-confinado no Brasil, representado por 6 propriedades: SD-ES-SC, F-ES-SC, CT-GO-SC, TH-GO-SC, CH-GO-SC e I-GO-SC.

Na Figura 5 é apresentado um diagrama emergético representativo do sistema de produção de leite Confinado no Brasil, representado pela propriedades SG-ES-C.

Na Figura 6 é apresentado um diagrama emergético representativo do sistema de produção de leite Confinado na Alemanha, representado pela propriedades BR-GE-C.

Os diagramas emergéticos foram desenvolvidos de forma a identificar com clareza os diversos processos, evidenciando características em comum, afim de caracterizar de forma sucinta e objetiva suas peculiaridades, que proporcionaram uma maior veracidade na análise comparativa dos parâmetros adotados, até então poucos estudados.

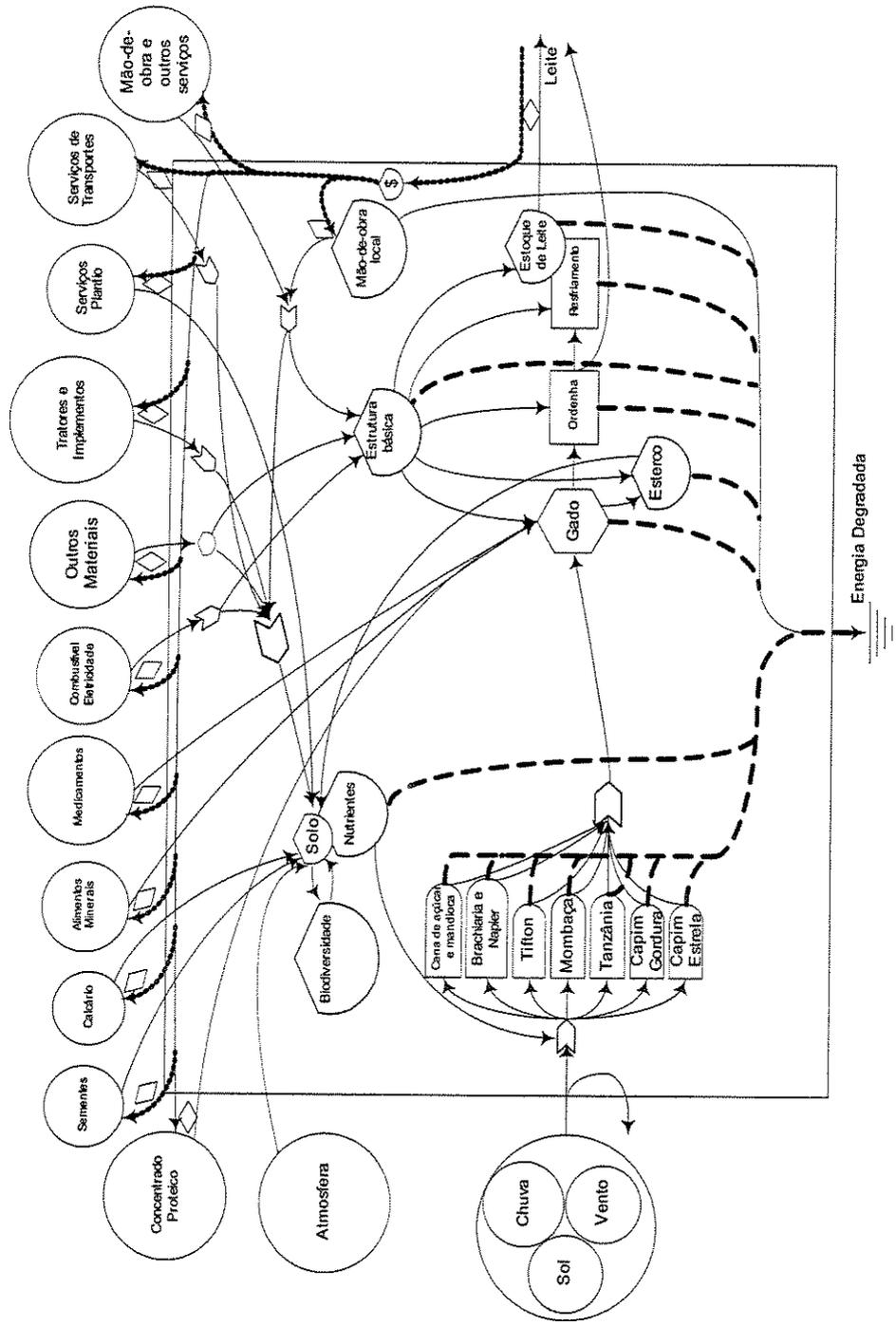


Figura 3 - Diagrama Emergético - Casos Pastojo Brasil

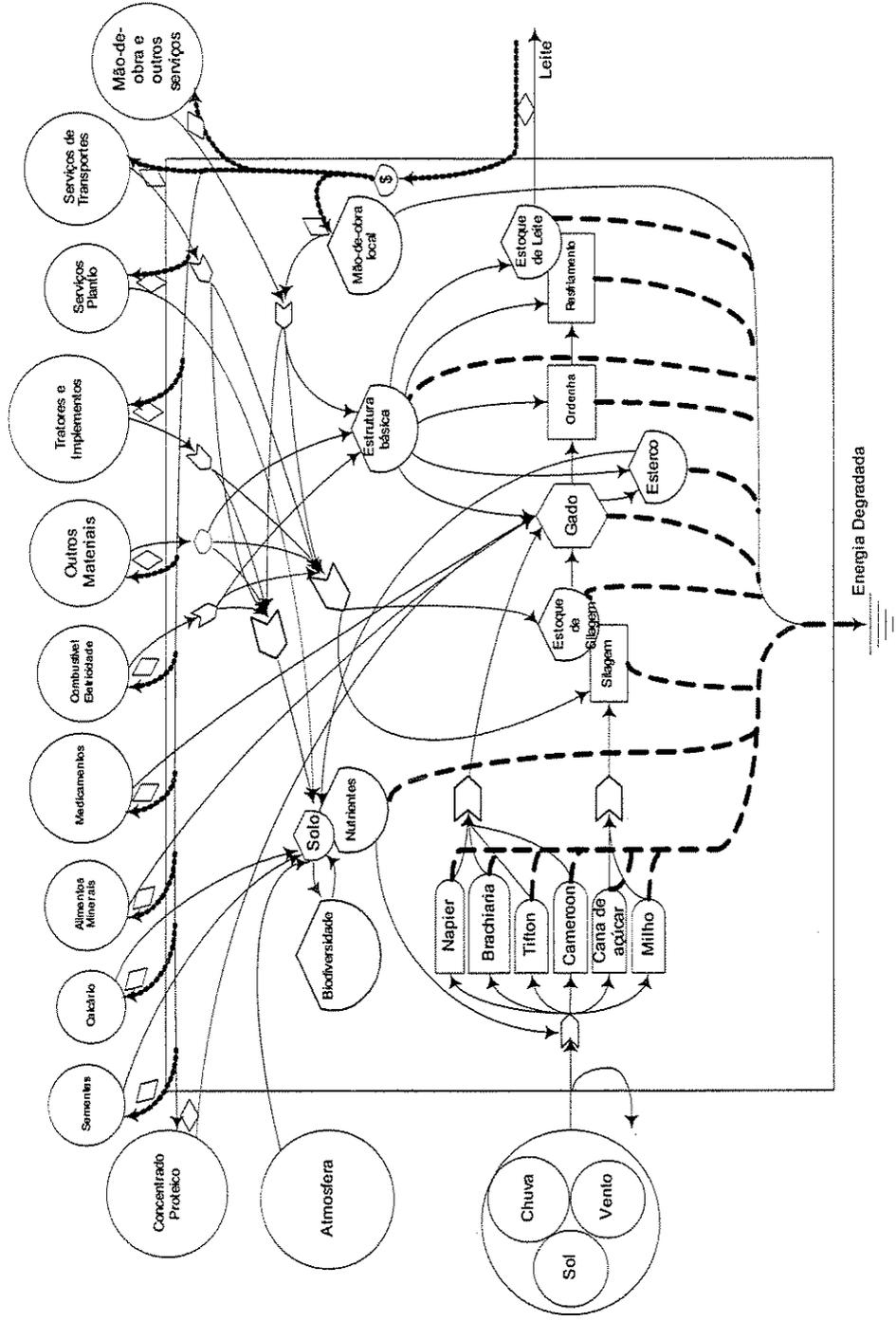


Figura 4 - Diagrama Emergético - Casos Semi-Confinado Brasil

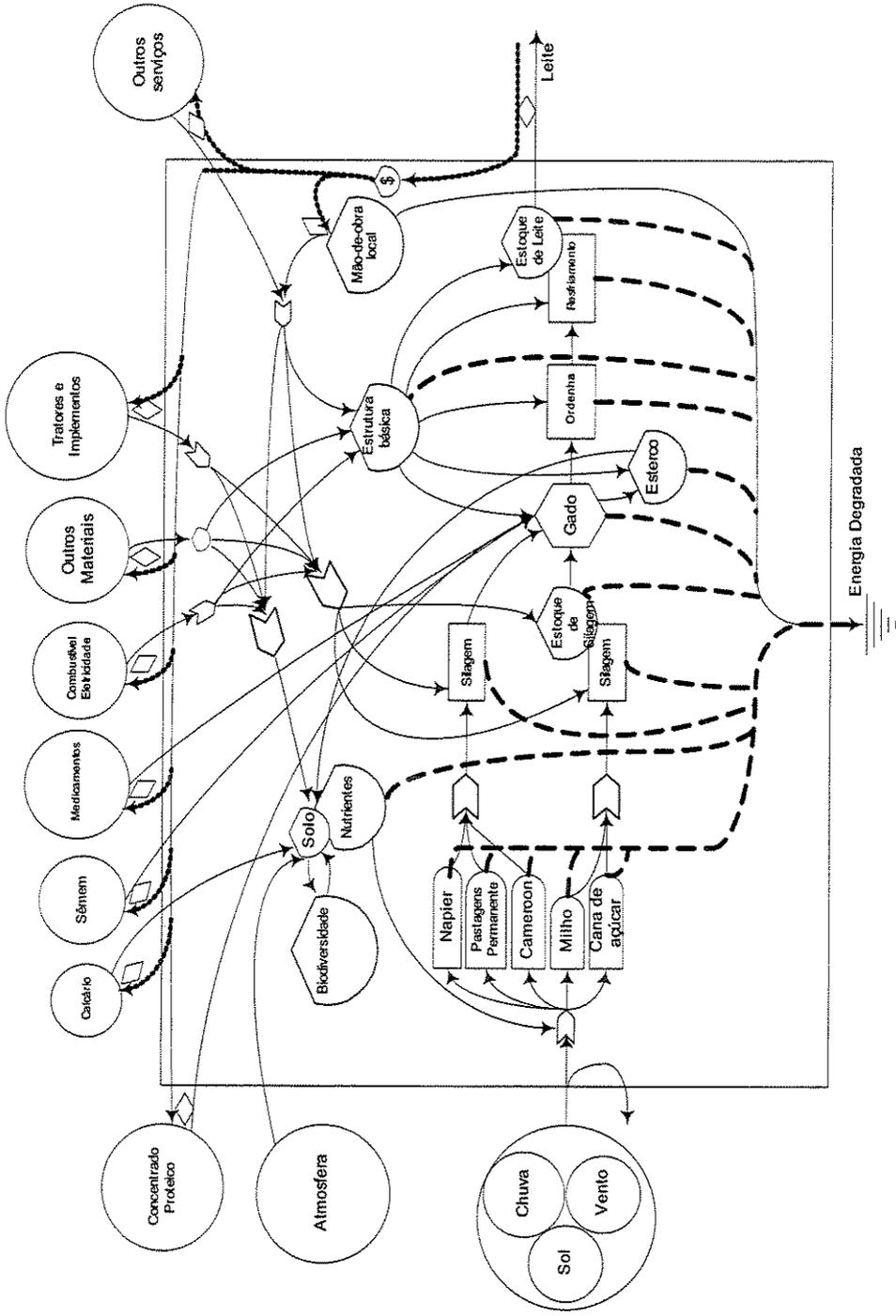


Figura 5 - Diagrama Energético - Caso Confinado Brasil

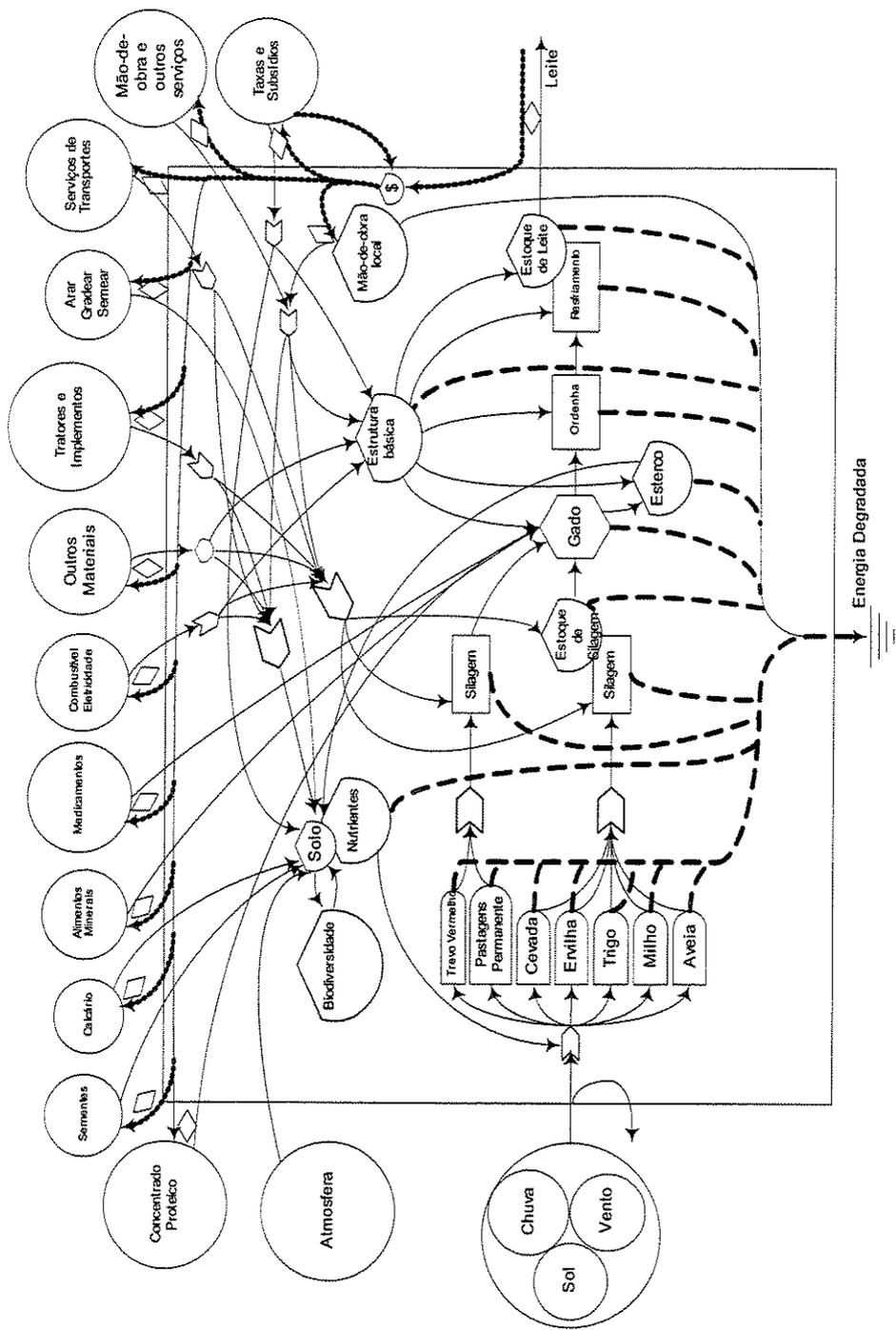


Figura 6 - Diagrama Energético - Caso Confinado Alemanha

Os parâmetros foram definidos com base em aspectos críticos importantes, como as condições de mercado, que definiram todos os custos fixos e variáveis dos sistemas analisados, assim como os aspectos tecnológicos e de sustentabilidade, que informaram o grau de utilização de materiais, como aço, ferro, etc., sempre procurando representar as atuais realidades e necessidades do sistema sob a ótica sócio-econômica e ambiental.

Tendo em vista que toda a pesquisa se baseou em situações as mais realistas possíveis, diagnosticou-se um perfil do segmento aliado a um conjunto de indicadores que definiram e caracterizaram o setor da produção de leite, dentro do plano de amostragem proposto, a fim de fornecer informações importantes que podem vir a ser úteis na definição de estratégias políticas para o setor, não descartando, consecutivamente, a possibilidade de um estudo mais preciso da sustentabilidade, dentro de um plano de amostragem mais consistente.

Indicadores qualitativos e quantitativos foram pré-determinados com o intuito de se avaliar o comportamento da análise frente a outros processos semelhantes e a outros processos distintos com características peculiares.

A geração de subsídios para a definição de políticas públicas se deu de forma a mostrar em quais os pontos que se devem incidir as ações legislativas para que a situação se reverta ou no mínimo, não se agrave, dentro dos preceitos emergéticos.

Para complementar as planilhas, alguns dados foram obtidos de boletins e relatórios de custos, com informações dos produtos e seus respectivos fornecedores, assim como instituições de pesquisas, órgãos governamentais e não-governamentais e, pela extensa bibliografia presente.

Cada variável foi aqui discutida, levando em consideração os fatores externos (externalidades) interferentes, juntamente com os respectivos gráficos. Dentre as análises gráficas, as propriedades E-MG-P (PEBP), pertencente à Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), e BR-GE-C (CEAP), pertencente à empresa privada *Biohof Rzehak*/Alemanha, foram destacadas e discutidas, tendo em vista a importância das mesmas no cenário nacional e internacional, assim como pelo fato de serem referências de estudos relacionados aos aspectos sistêmicos (dimensões macro e micro), ressaltando as peculiaridades no que concerne às variáveis e indicadores. Para as demais propriedades

foram ressaltadas e discutidas as que apresentaram valores máximos e/ou mínimos dentro dos indicadores considerados.

Na maioria das propriedades rurais visitadas, constatou-se que não apresentavam uma estrutura coerente de registros das informações básicas, dificultando assim, a obtenção dos mesmos. Dentre as propriedades que se destacaram na disponibilidade e completude dos dados, foram: A-MG-P, P-ES-P, E-MG-P (pertencente à Embrapa), BR-GE-C (*Biohof Rzehak/Alemanha*).

No Gráfico 1 é mostrado o número médio de unidades de bovinos mantidos nas propriedades no decorrer do ano de 2003. As propriedades analisadas apresentaram uma grande variação no número e raça de bovinos (Holandês, Jersey e Mestiços). Essa variação é relativa à adaptação do gado à região associada aos aspectos produtivos almejados pela propriedade, tendo em vista a variação de tamanho das mesmas (Gráfico 4), com suas respectivas densidades bovina (Gráfico 5). Dentre as propriedades analisadas, a que apresentou o maior número de bovinos foi a CT-GO-SC (891 unidades) e com menor número, a SG-ES-C (23 unidades), com destaque para a propriedade B-ES-P (635 unidades), E-MG-P (282 unidades) e BR-GE-C (73 unidades).

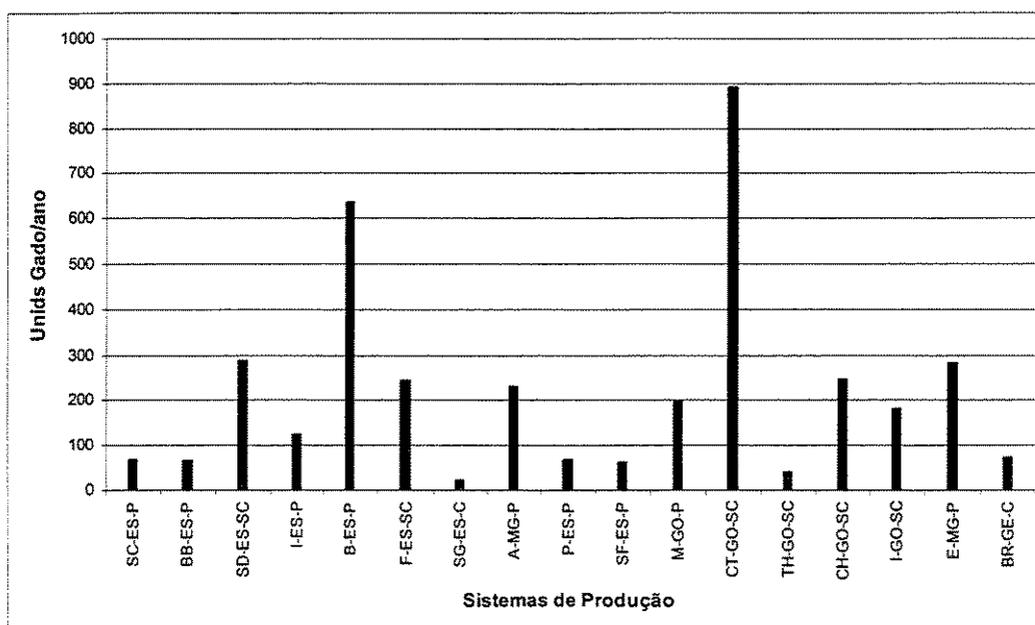


Gráfico 1 - Número médio de cabeças de gado por ano.

No Gráfico 2 é mostrado o número de vacas em lactação, com maior número, a propriedade B-ES-P (300 unidades) e com menor número, a propriedade SG-ES-C (12 unidades), com destaque para as propriedades: CT-GO-SC (200 unidades), E-MG-P (70 unidades) e BR-GE-C (37 unidades).

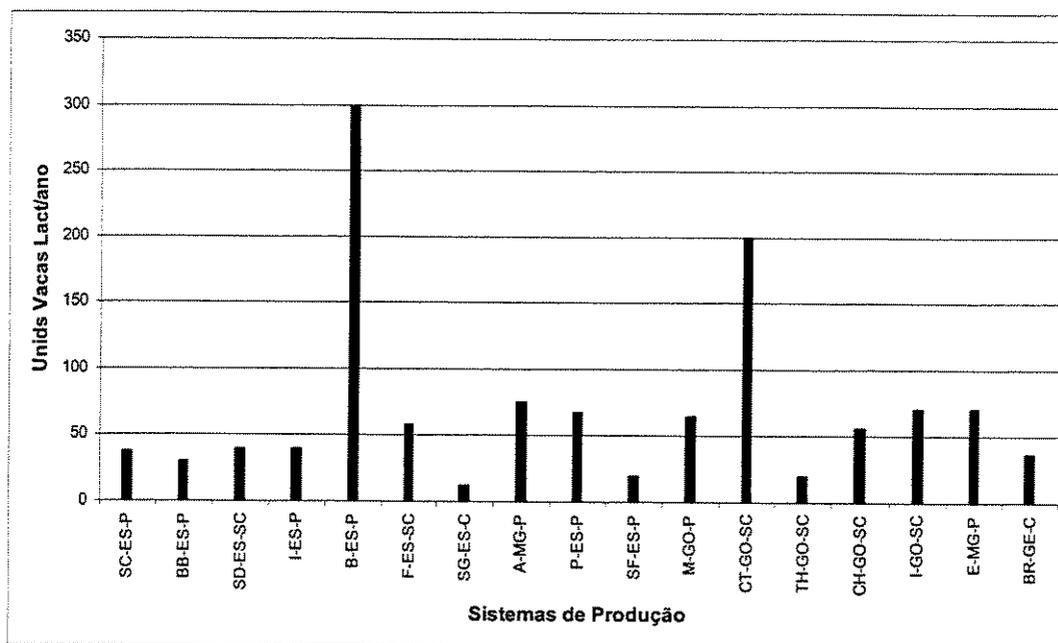


Gráfico 2 - Vacas em Lactação (Unid/ano)

No Gráfico 3 é mostrado o percentual de vacas em lactação em relação ao número total de bovinos das propriedades. É possível perceber claramente que a propriedade P-ES-P possui somente vacas em lactação, enquanto as duas propriedades que apresentaram maior número de bovinos (B-ES-P e CT-GO-SC), apresentaram respectivamente 47% e 22% de vacas em relação ao número total de bovinos, com destaque para as propriedades E-MG-P (25%) e BR-GE-C (51%).

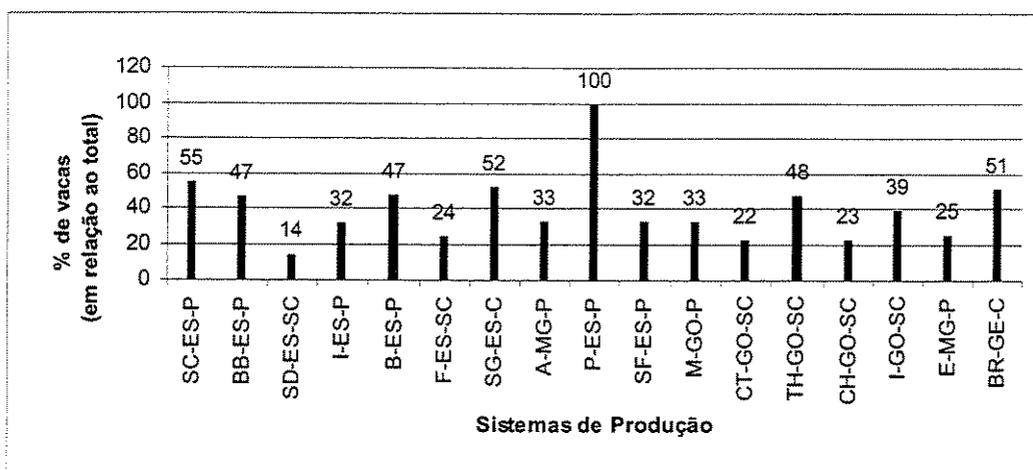


Gráfico 3 - % de vacas em relação ao número total de bovinos

No Gráfico 4 é mostrado o tamanho das propriedades em hectares, sendo a propriedade de maior área: a CT-GO-SC (519 hectares) e de menor área a TH-GO-SC (17 hectares), com destaque para as propriedades: E-MG-P (103 hectares) e BR-GE-C (50 hectares).

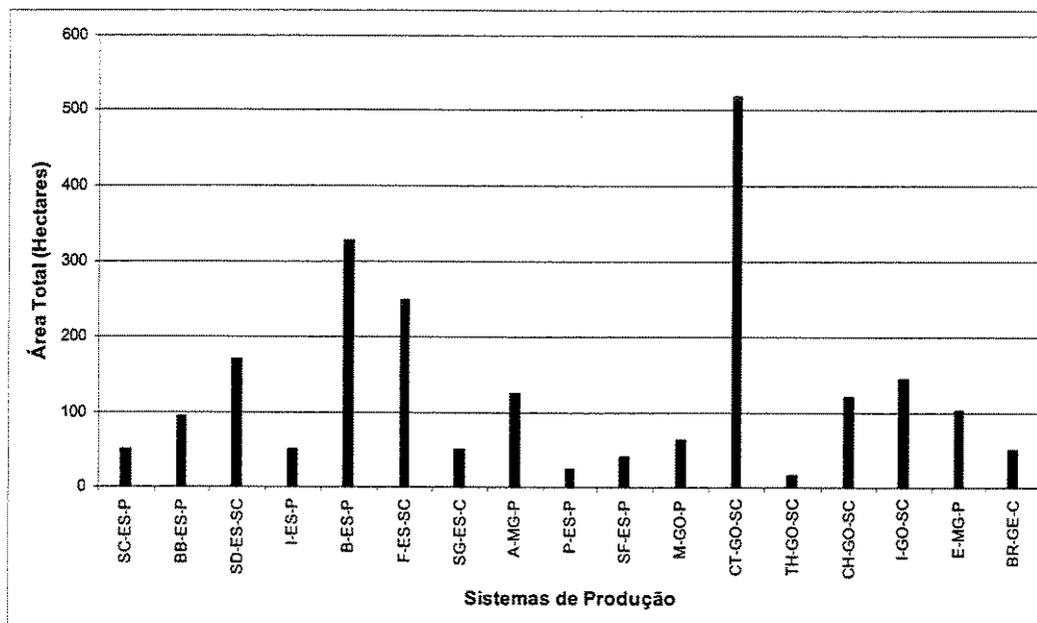


Gráfico 4 - Área (hectares)

No Gráfico 5 é mostrada a densidade bovina por área. Com maior densidade, a propriedade M-GO-P (3,16 unidades/ha), e a com menor densidade, a propriedade SG-ES-C (0,46 unidades/ha), com destaque para as propriedades: E-MG-P (2,74 unidades/ha) e BR-GE-C (1,47 unidades/ha).

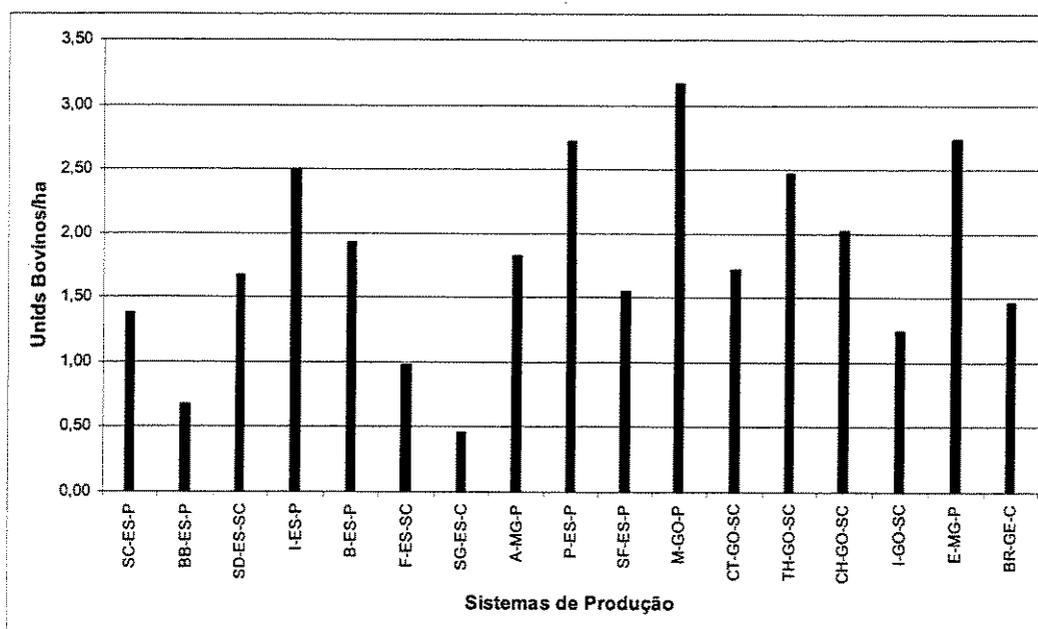


Gráfico 5 - Densidade (Unidades/ha)

No Gráfico 6 é apresentado o percentual do tamanho da área construída em relação ao tamanho total da propriedade. A propriedade que apresenta o maior percentual é a TH-GO-SC (0,38%), com destaque para as propriedades: E-MG-P (0,05%) e BR-GE-C (0,17%).

No Gráfico 7 é mostrado o número de mão-de-obra utilizada nas propriedades, com maior número, a propriedade M-GO-P (22), com destaque para as propriedades: E-MG-P (5) e BR-GE-C (4). Esta variável social é de suma importância, tendo em vista a questão da inclusão social no meio rural e, quando se analisa a densidade de mão-de-obra, ou seja, o número de pessoas que integram o sistema por cada 100 hectares, apresentado no Gráfico 8, a propriedade M-GO-P apresenta a maior densidade (35 pessoas/100ha), promovendo uma melhor inclusão, e em contrapartida, a propriedade B-ES-P apresenta uma menor densidade

(1 pessoa/100ha), com destaque para as propriedades: E-MG-P (5 pessoas/100ha) e BR-GE-C (8 pessoas/100ha).

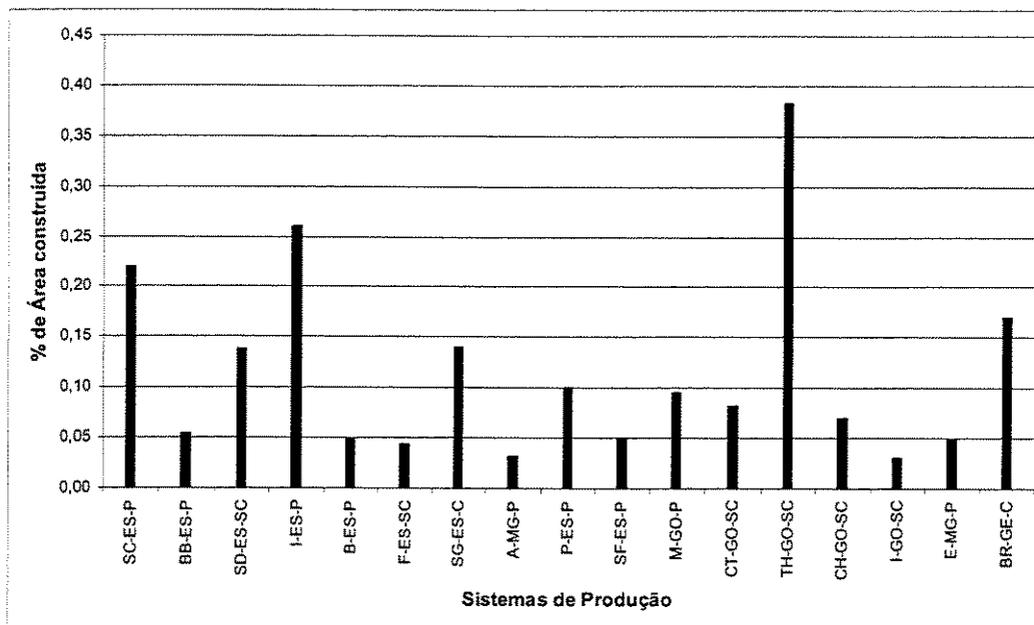


Gráfico 6 - Área Construída (%)

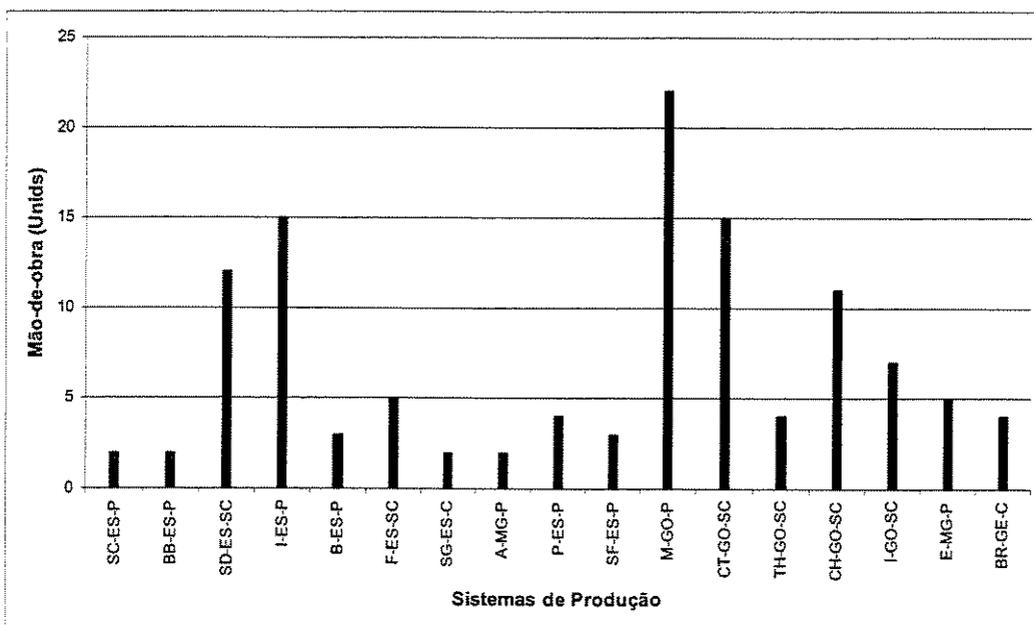


Gráfico 7 - Mão-de-obra (unidades)

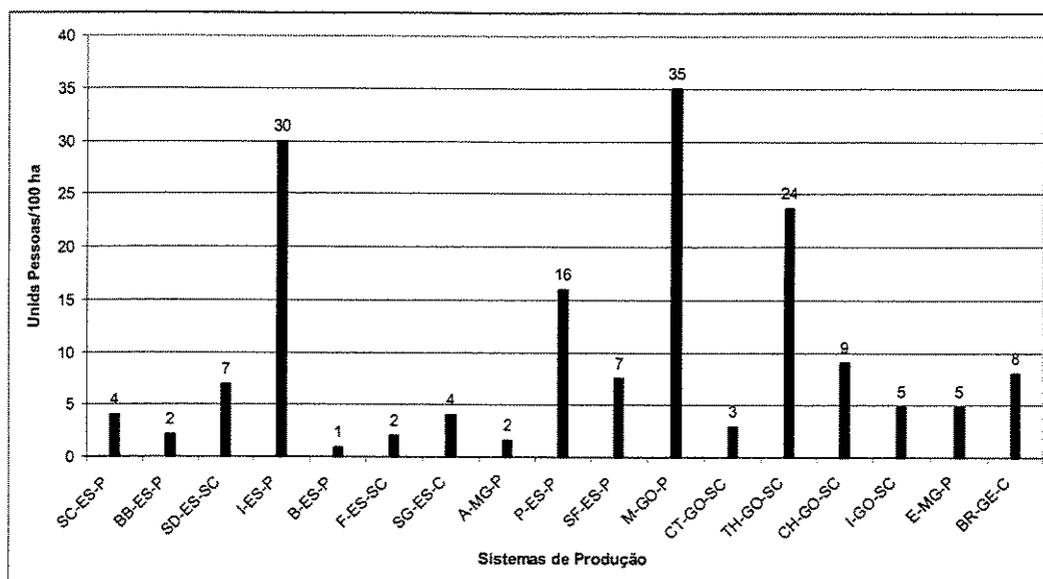


Gráfico 8 - Densidade Humana (Pessoas/100ha)

No Gráfico 9 são mostrados os valores de vendas (em dólares) por hectare, no decorrer do ano de 2003. As propriedades com maior quantidade de vendas são: BR-GE-C (3652,40 US\$/ha/ano), P-ES-P (3439,11 US\$/ha/ano), e propriedades com menor quantidade de vendas: SD-ES-SC (163,52 US\$/ha/ano), SF-ES-P (175,70 US\$/ha/ano), F-ES-SC (179,44 US\$/ha/ano), com destaque para a propriedade E-MG-P (597,32. US\$/ha/ano).

No Gráfico 10 é mostrada a produtividade da propriedade (em kilogramas de leite produzido por vaca por ano). Com maior produtividade, tem-se a propriedade SG-ES-C (10950 kg/vaca/ano), e menor produtividade: A-MG-P (1883 kg/vaca/ano), com destaque para as propriedades: E-MG-P (4708,5 kg/vaca/ano) e BR-GE-C (7252 kg/vaca/ano).

No Gráfico 11 é mostrada a produtividade da propriedade (em kilogramas de leite produzido por hectare por ano). Com maior produtividade, tem-se a propriedade P-ES-P (18424 kg/ha/ano), e menor produtividade: SC-ES-P (643 kg/ha/ano), com destaque para as propriedades: E-MG-P (3200 kg/ha/ano) e BR-GE-C (5424 kg/ha/ano).

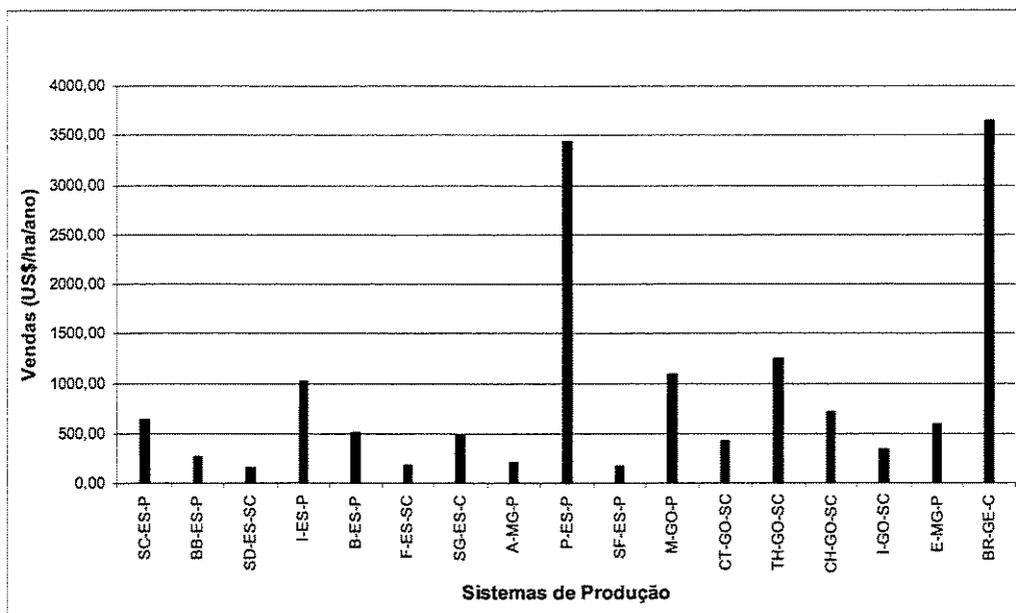


Gráfico 9 - Vendas (US\$/ha/ano)

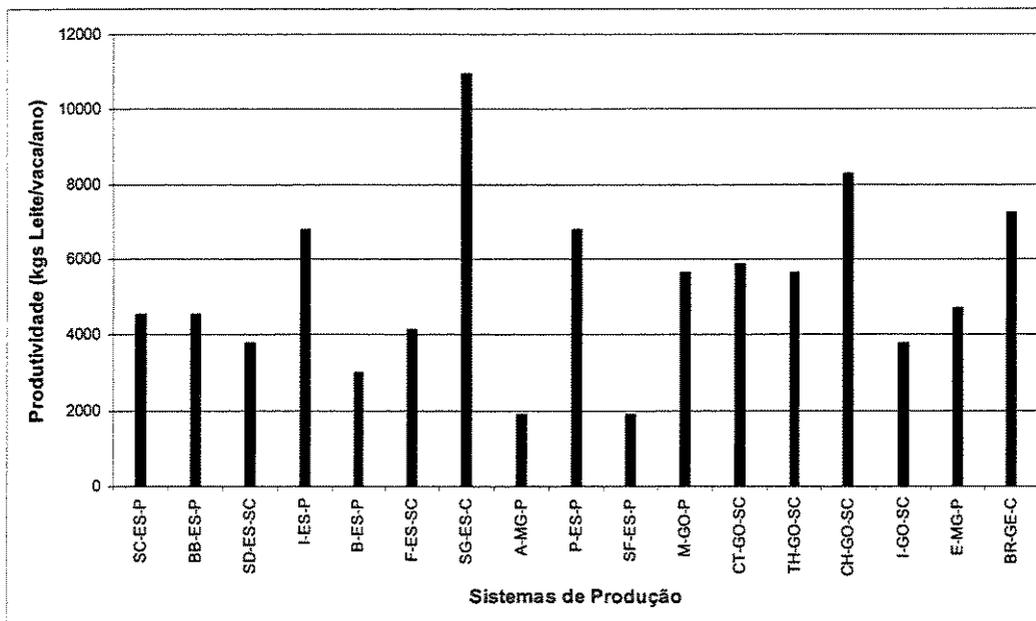


Gráfico 10 - Produtividade (Kg/vaca/ano)

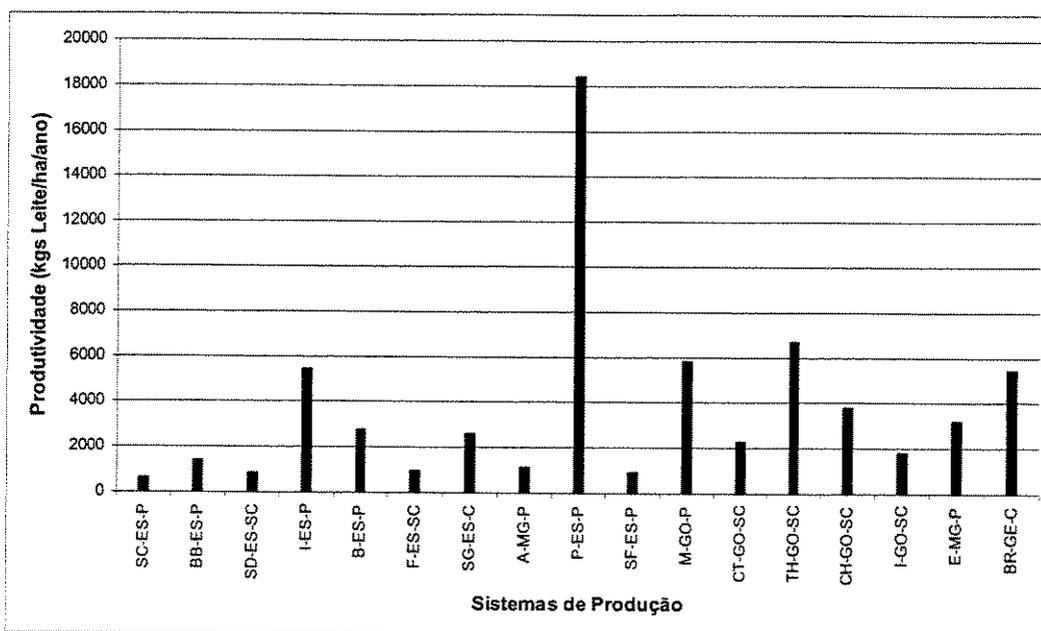


Gráfico 11 - Produtividade (Kg/ha/ano)

No Gráfico 12 é mostrada a energia do produto (leite) produzido (joules por hectare por ano) nas diversas propriedades. Com alta energia do produto destaca-se a propriedade P-ES-P ($5,34E11$ J/ha/ano), devido à alta produtividade por hectare, onde todo o rebanho é composto por vacas em lactação, e com menor energia do produto destaca-se a propriedade SD-ES-SC ($2,54E10$ J/ha/ano), devido à baixa produtividade por área e baixa densidade bovina apresentada, com destaque para as propriedades: E-MG-P ($9,27E10$ J/ha/ano) e BR-GE-C ($1,57E11$ J/ha/ano).

No Gráfico 13 é mostrada a energia do produto (leite) produzido (em Sej por kilograma de leite) nas diversas propriedades. Com alta energia do produto destaca-se a propriedade SD-ES-SC ($1,11E13$ Sej/kg), devido à alta demanda de recursos em relação à baixa produtividade apresentada, e com menor energia do produto tem-se a propriedade P-ES-P ($1,43E12$ Sej/kg), devido à baixa demanda de recursos em relação à alta produtividade apresentada, com destaque para as propriedades: E-MG-P ($3,55E12$ Sej/kg) e BR-GE-C ($5,58E12$ Sej/kg). A energia do produto é atrelada à sua transformidade, pois representa a demanda emergética por kilograma de leite produzido.

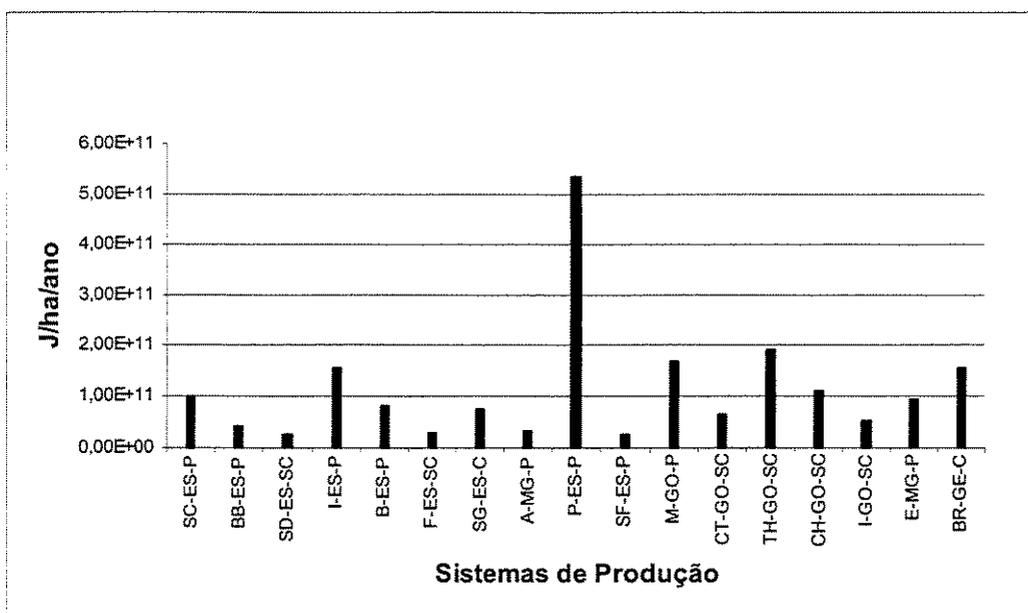


Gráfico 12 - Energia do Produto (J/ha/ano)

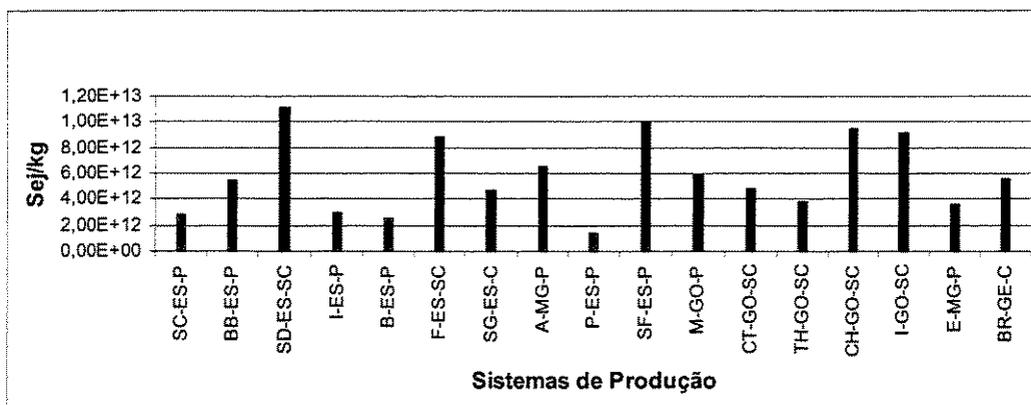


Gráfico 13 - Emergia do Produto (Sej/kg)

No Gráfico 14 é mostrada a emergia dos dólares oriundos da venda do leite (em Sej por hectare por ano) nas diversas propriedades. Com alta emergia dos dólares destacam-se as propriedades BR-GE-C (3,28E16 Sej/ha/ano) e P-ES-P (1,27E16 Sej/ha/ano), e com

menor energia dos dólares tem-se a propriedade SD-ES-SC (6,05E14 Sej/ha/ano), com destaque para a propriedade E-MG-P (2,21E15 Sej/ha/ano).

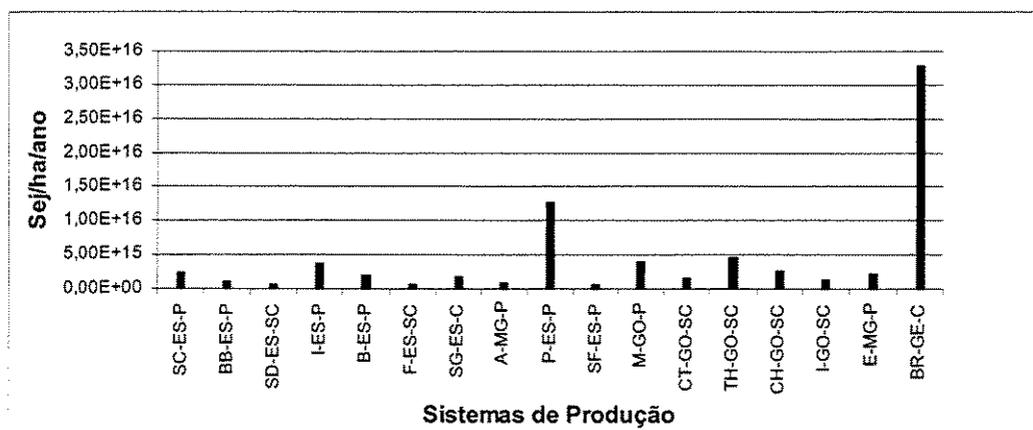


Gráfico 14 - Energia dos dólares (Sej/ha/ano)

A propriedade BR-GE-C, localizada na Alemanha, demanda grande quantidade de recursos não-renováveis e serviços da economia, mantém alta concentração da atividade, sobretudo, a valorização da moeda local (Euro), resultando em menor sustentabilidade (0,08) quando comparada às demais propriedades analisadas. A propriedade P-ES-P, localizada no Brasil, também apresenta alta produtividade com consequente expressão nas vendas efetuadas, mas em contrapartida, apresenta baixa sustentabilidade (0,16). A propriedade SD-ES-SC apresenta baixa produtividade aliada à expressiva quantidade de mão-de-obra, implicando numa baixa quantidade de vendas efetuadas, porém, apresenta uma considerável sustentabilidade (1,09) apesar de apresentar alta transformidade devido ao uso ineficiente dos recursos aliado à baixa produtividade.

Os gráficos (15 a 20) mostram a contribuição emergética de todos os recursos utilizados na produção de leite nas diversas propriedades, sejam naturais (renováveis e não-renováveis), sejam econômicos (materiais e serviços). Tais contribuições estão apresentadas detalhadamente no ANEXO 5.

No Gráfico 15 é apresentada a energia dos recursos renováveis utilizados nas diversas propriedades. As propriedades que apresentaram maior energia advinda dos recursos renováveis foram: I-ES-P (4,04E15 Sej/ha/ano) e SF-ES-P (3,95E15 Sej/ha/ano), e

menor energia a propriedade: B-ES-P ($1,74E15$ Sej/ha/ano), com destaque para as propriedades E-MG-P ($2,04E15$ Sej/ha/ano) e BR-GE-C ($1,86E15$ Sej/ha/ano).

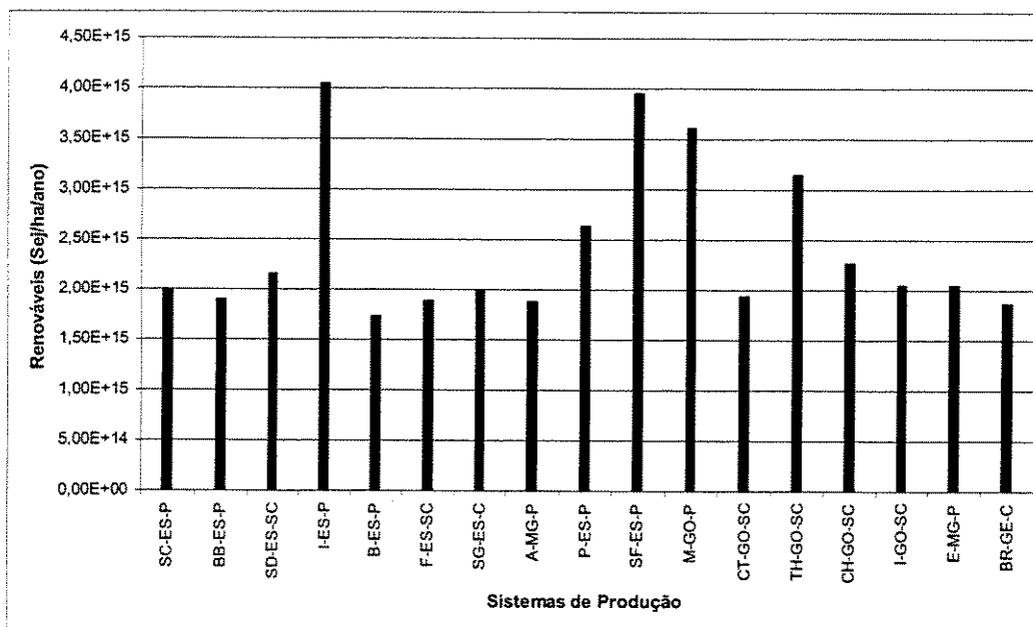


Gráfico 15 - Energia dos Recursos Naturais Renováveis (Sej/ha/ano)

Tal variação da energia dos recursos renováveis utilizados é devida, principalmente, à variação dos índices pluviométricos das regiões, da extração de água de poços artesianos e do uso da mão-de-obra.

No Gráfico 16 é apresentada a energia dos recursos não-renováveis utilizados nas diversas propriedades. A propriedade que apresentou maior energia advinda dos recursos não-renováveis foi a BR-GE-C ($5,31E15$ Sej/ha/ano), tendo em vista a acentuada perda de solo e nutrientes ocasionada pelo uso excessivo do solo, e menor energia ($5,03E15$ Sej/ha/ano) foram apresentadas pelas propriedades B-ES-P, F-ES-SC e CT-GO-SC, devido à excessiva quantidade de pastagens em relação à área total e pouco manejo do solo, com destaque para a propriedade E-MG-P ($5,05E15$ Sej/ha/ano).

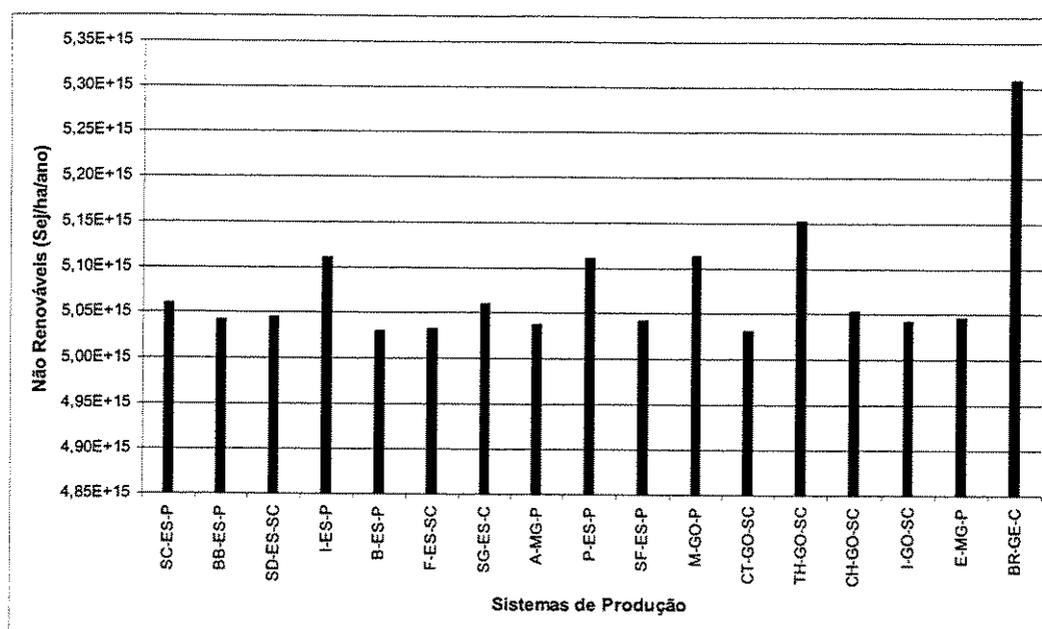


Gráfico 16 - Emergia dos Recursos Naturais Não-Renováveis (Sej/ha/ano)

No Gráfico 17 é apresentada a emergia dos recursos naturais (renováveis e não-renováveis) utilizados nas diversas propriedades. A propriedade que apresentou maior emergia advinda dos recursos naturais foi a I-ES-P ($9,15E15$ Sej/ha/ano), e menor emergia, a propriedade B-ES-P ($6,77E15$ Sej/ha/ano), com destaque para as propriedades E-MG-P ($7,09E15$ Sej/ha/ano) e BR-GE-C ($7,17E15$ Sej/ha/ano).

A propriedade I-ES-P mostra que grande parte da emergia dos recursos naturais utilizados advém dos recursos renováveis, principalmente da chuva, água de poços artesianos e do número de mão-de-obra elevado. Em contrapartida, a propriedade B-ES-P mostra que houve menor demanda emergética dos recursos naturais, principalmente devido aos recursos renováveis, através do baixo uso de águas subterrâneas (poços artesianos), pouca utilização de mão-de-obra e baixo extrativismo.

No Gráfico 18 é apresentada a emergia dos recursos materiais utilizados nas diversas propriedades. A propriedade que apresentou maior emergia advinda dos recursos materiais foi a CH-GO-SC ($2,81E16$ Sej/ha/ano) devido, principalmente ao alto custo com silagens e produção de milho, e menor emergia, a propriedade SF-ES-P ($1,22E13$ Sej/ha/ano), devido à pouca utilização de materiais (somente vacinas e outros

medicamentos) e baixa depreciação pelos materiais componentes das construções (estábulo, galpões, cercas, etc.), com destaque para as propriedades E-MG-P (3,97E15 Sej/ha/ano) e BR-GE-C (4,29E15 Sej/ha/ano).

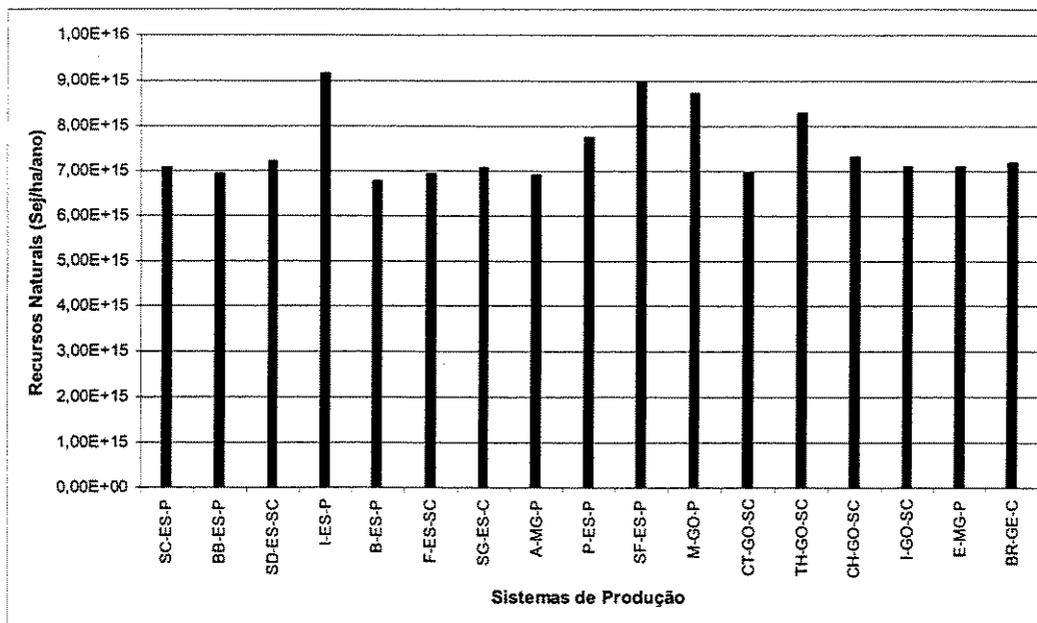


Gráfico 17 - Energia dos Recursos Naturais Totais (Sej/ha/ano)

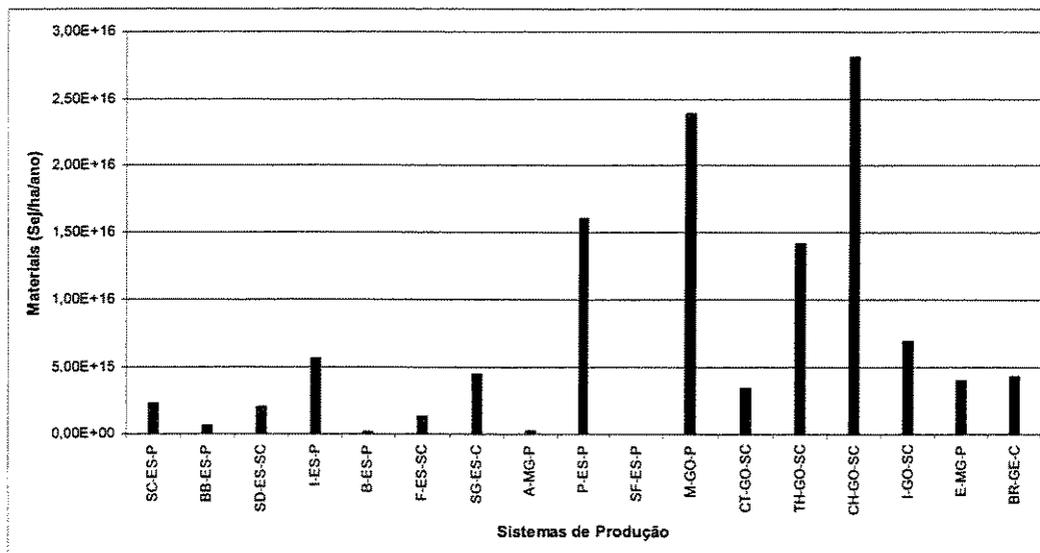


Gráfico 18 - Energia dos Recursos Econômicos Materiais (Sej/ha/ano)

No Gráfico 19 é apresentada a energia dos serviços utilizados nas diversas propriedades. A propriedade que apresentou maior energia advinda dos serviços foi a BR-GE-C ($1,91E16$ Sej/ha/ano), e menor energia, a propriedade B-ES-P ($1,04E14$ Sej/ha/ano), devido à baixa utilização de serviços em geral, com destaque para a propriedade E-MG-P ($2,90E14$ Sej/ha/ano).

Na propriedade BR-GE-C, os serviços têm alta representatividade, haja visto o alto custo dos serviços na Alemanha, com destaque para os serviços de aração, gradação, semeadura, colheita, preparo e transporte de silagens.

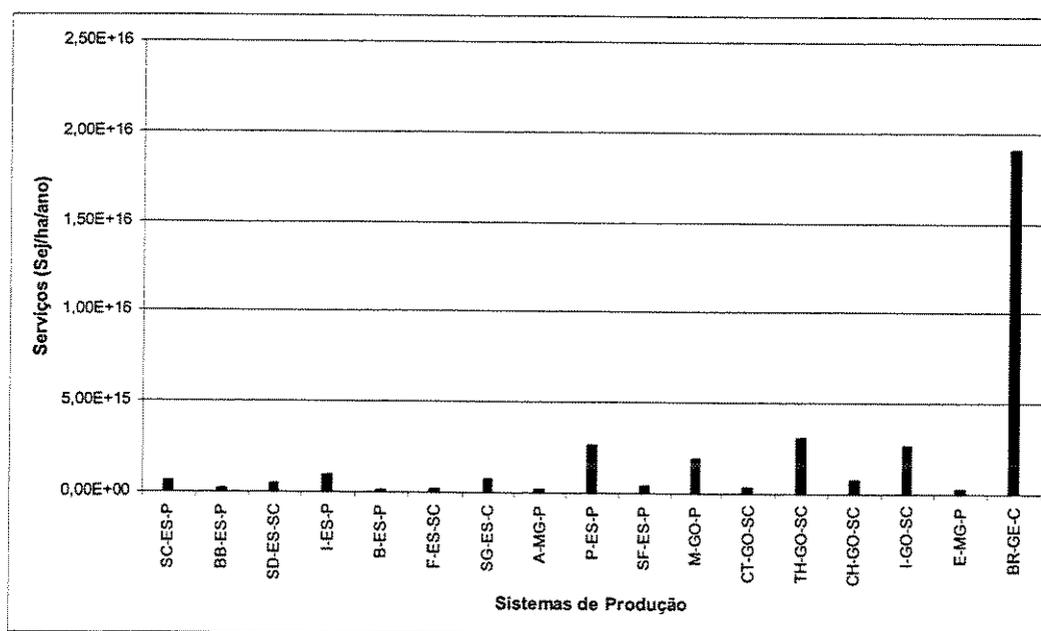


Gráfico 19 - Energia dos Serviços (Sej/ha/ano)

No Gráfico 20 é apresentada a energia dos recursos econômicos totais utilizados nas diversas propriedades. A propriedade que apresentou maior energia advinda dos recursos econômicos totais foi a CH-G0-SC ($2,89E16$ Sej/ha/ano), e menor energia, a propriedade B-ES-P ($2,67E14$ Sej/ha/ano), com destaque para as propriedades E-MG-P ($4,26E15$ Sej/ha/ano) e BR-GE-C ($2,34E16$ Sej/ha/ano).

No Gráfico 21 é apresentada a somatória emergética dos recursos totais utilizados nas diversas propriedades. A propriedade que apresentou maior energia advinda dos

recursos totais foi a CH-G0-SC (3,61E16 Sej/ha/ano), e menor emergia, a propriedade: B-ES-P (7,03E15 Sej/ha/ano), com destaque para as propriedades E-MG-P (1,14E16 Sej/ha/ano) e BR-GE-C (3,06E16 Sej/ha/ano).

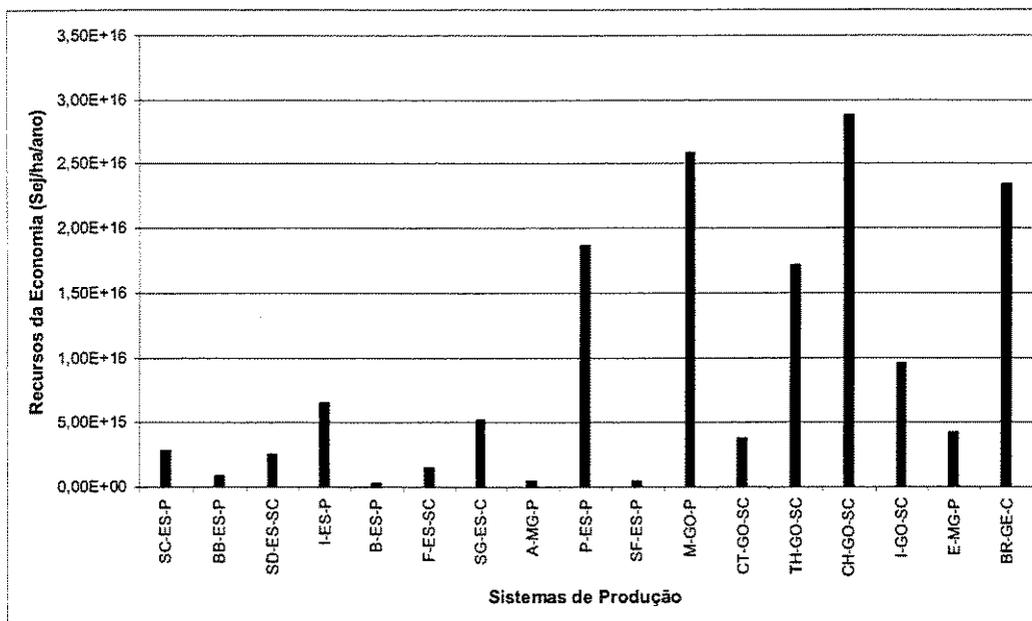


Gráfico 20 - Emergia dos Recursos Econômicos Totais (Sej/ha/ano)

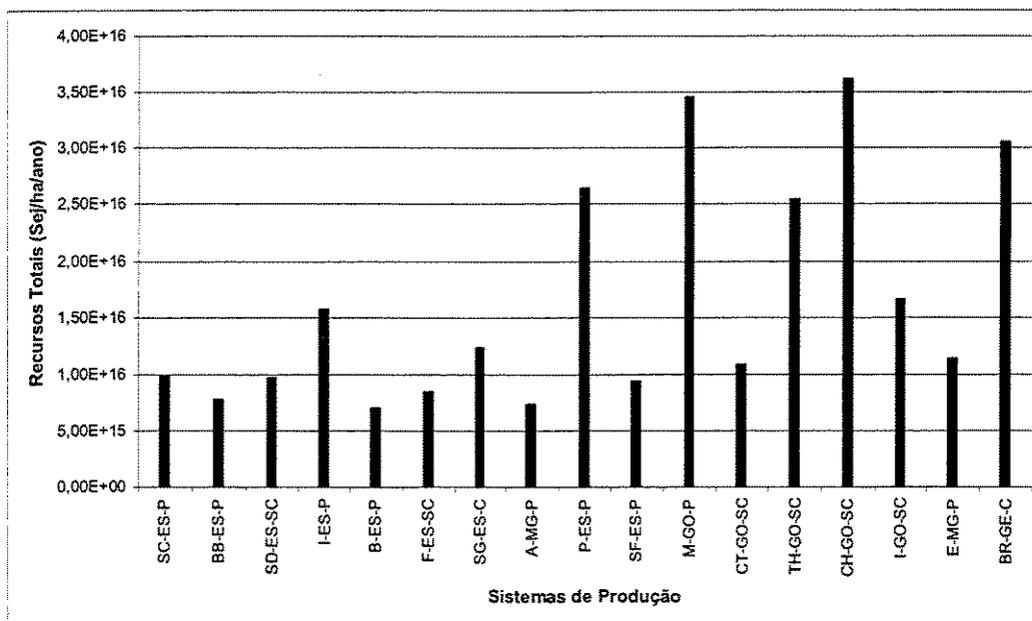


Gráfico 21 - Emergia dos Recursos Totais (Sej/ha/ano)

No Gráfico 22 são apresentadas as transformidades das propriedades. A maior transformidade é apresentada pela propriedade SD-ES-SC (3,83E05 Sej/joule), mostrando que há uma alta demanda emergética para cada Joule de leite produzido, enquanto na propriedade P-ES-P (4,95E04 Sej/joule) há uma baixa demanda emergética para cada joule de leite produzido, com destaque para as propriedades E-MG-P (1,22E05 Sej/joule) e BR-GE-C (1,93E05 Sej/joule).

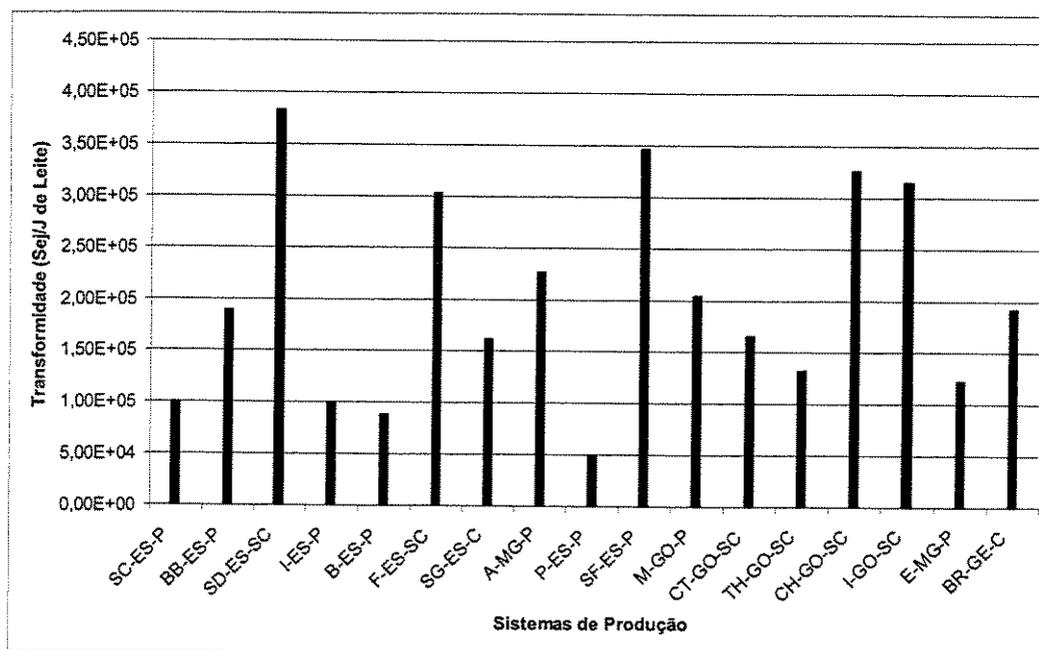


Gráfico 22 - Transformidades

No Gráfico 23 são apresentadas as taxas de rendimento das propriedades. A maior taxa de rendimento é apresentada pela propriedade B-ES-P (26,30), indicando que houve maior captura de energia da natureza em relação ao total de recursos utilizados, dada a grande quantidade de pastagens em relação à área total, com alta sustentabilidade (8,61) dentre as propriedades analisadas, fator altamente positivo para o sistema. Em contrapartida, a menor taxa de rendimento é apresentada pela propriedade CH-GO-SC (1,25), dada a baixa captura de energia da natureza em relação ao total de recursos utilizados, devido à grande utilização de recursos da economia, onde grande parte da

alimentação é obtida no mercado, aliado à baixa sustentabilidade apresentada (0,16), comparativamente às demais propriedades analisadas, com destaque para as propriedades E-MG-P (2,66) e BR-GE-C (1,31), com respectivos índices de sustentabilidade (0,59 e 0,08).

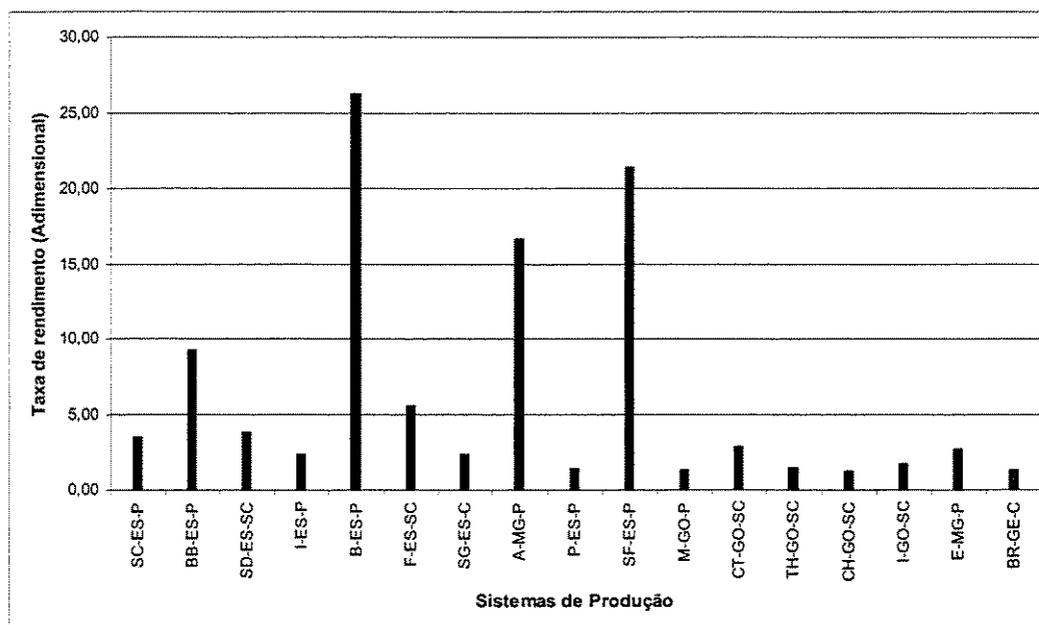


Gráfico 23 - Taxa de Rendimento

No Gráfico 24 são apresentadas as taxas de investimento das propriedades. A maior taxa de investimento é apresentada pela propriedade CH-GO-SC (3,93), tendo em vista a alta utilização de recursos da economia em relação aos recursos naturais, refletindo em grande impacto ambiental direto aliado a um baixo índice de sustentabilidade (0,08) comparativamente às demais propriedades analisadas. A menor taxa de investimento é apresentada pela propriedade B-ES-P (0,04), devido à baixa utilização de recursos econômicos em detrimento aos recursos naturais, apresentando considerável índice de sustentabilidade (8,61) comparativamente às demais propriedades analisadas, com destaque para as propriedades E-MG-P (0,60) e BR-GE-C (3,26).

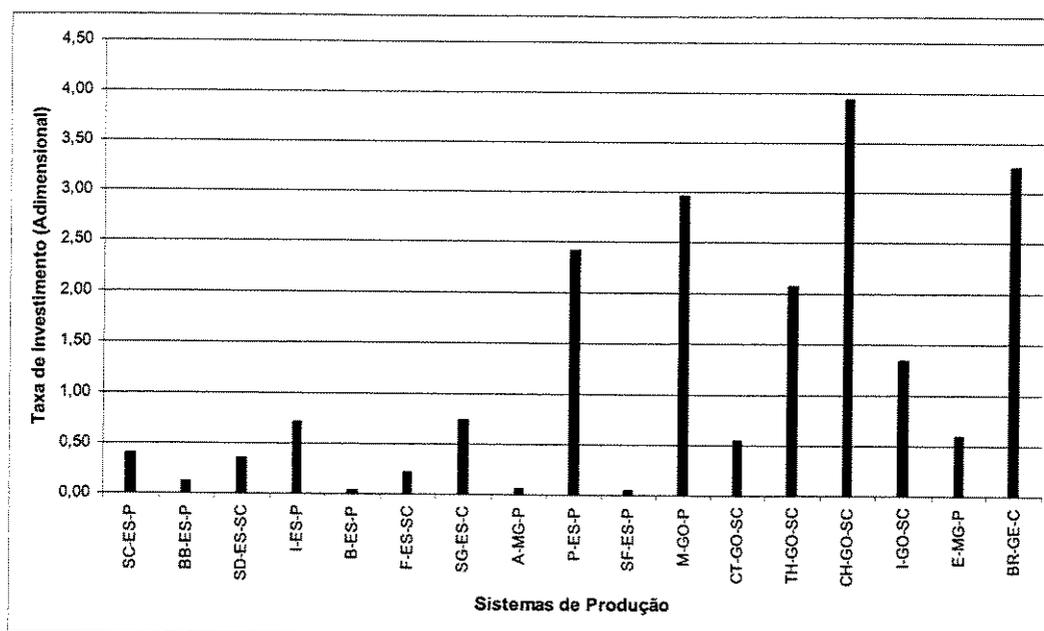


Gráfico 24 - Taxa de Investimento

No Gráfico 25 são apresentadas as taxas de carga ambiental das propriedades. A maior taxa de carga ambiental é apresentada pela propriedade BR-GE-C (15,41), demonstrando um elevado índice de estresse ambiental devido à grande utilização de recursos não-renováveis e recursos econômicos em relação aos recursos renováveis. A menor taxa de carga ambiental, ou seja, a propriedade que apresenta o menor índice de estresse ambiental é a SF-ES-P (1,39), aliado ao alto índice de sustentabilidade (15,43) comparativamente às demais propriedades analisadas, com destaque para a propriedade E-MG-P (4,55).

No Gráfico 26 são apresentadas as taxas de renovabilidade das propriedades. A maior taxa de renovabilidade é apresentada pela propriedade SF-ES-P (0,42), mostrando um maior desempenho na utilização de energia proveniente dos recursos renováveis (principalmente águas de poço artesiano) em relação aos recursos totais, aliado ao alto índice de sustentabilidade (15,43) comparativamente às demais propriedades analisadas. A menor taxa de renovabilidade é apresentada pela propriedade BR-GE-C (0,06), aliada a um baixo índice de sustentabilidade (0,08) comparativamente às demais propriedades analisadas, refletindo o baixo desempenho na utilização de energia proveniente dos

recursos renováveis em relação aos recursos totais, com destaque para a propriedade E-MG-P (0,18).

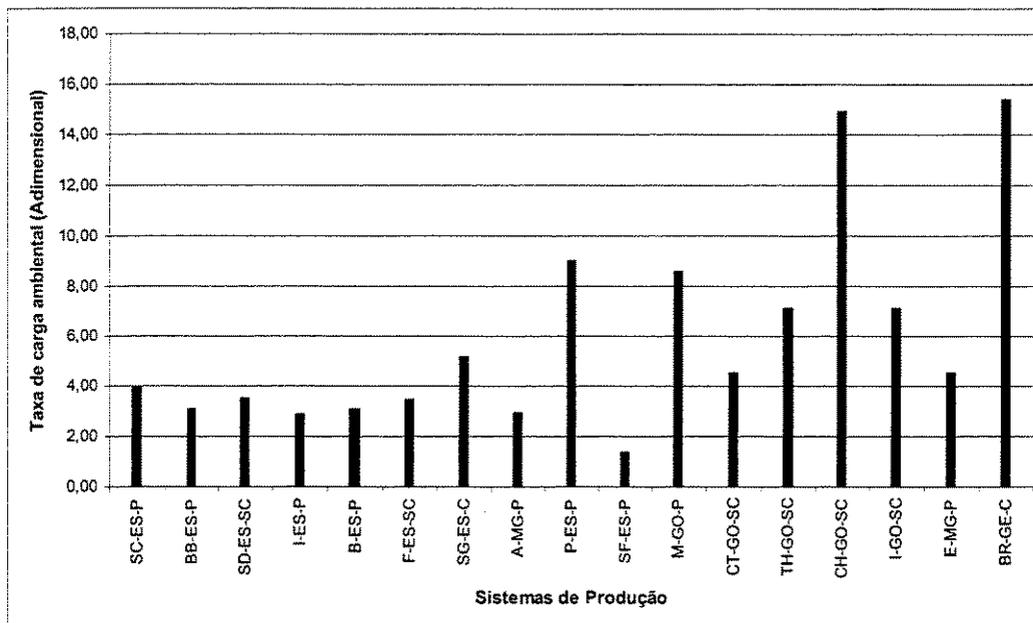


Gráfico 25 - Taxa de Carga Ambiental

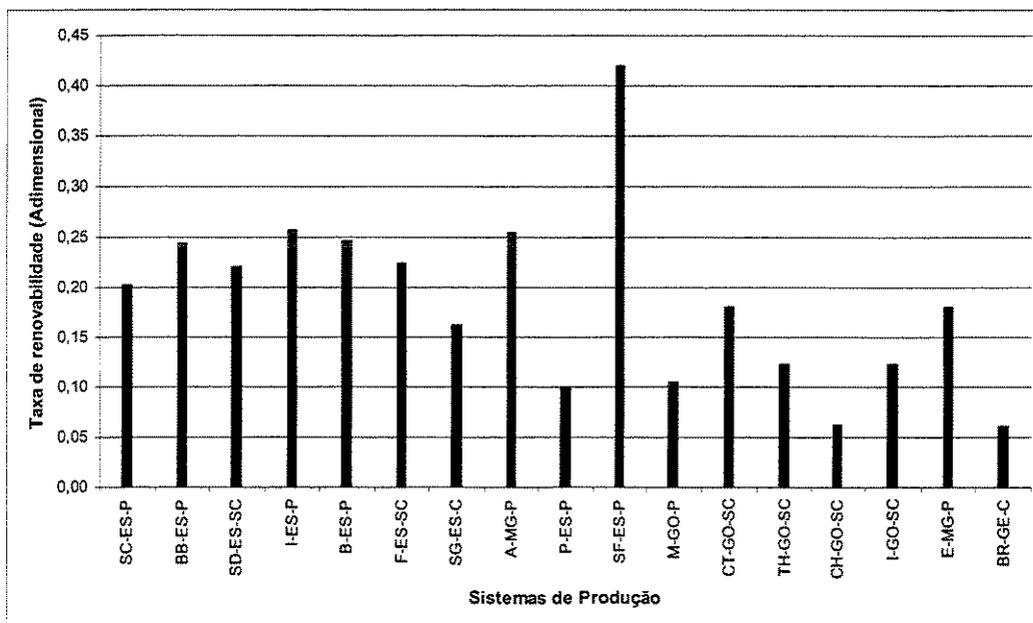


Gráfico 26 - Taxa de Renovabilidade

No Gráfico 27 são apresentadas as taxas de intercâmbio das propriedades. A maior taxa de intercâmbio é apresentada pela propriedade SD-ES-SC (16,08), mostrando uma melhor relação de troca entre a energia total utilizada e a energia do dinheiro recebido. A menor taxa de intercâmbio é apresentada pela propriedade BR-GE-C (0,84), mostrando a baixa relação de troca entre a energia total utilizada e a energia do dinheiro recebido, com destaque para a propriedade E-MG-P (5,14).

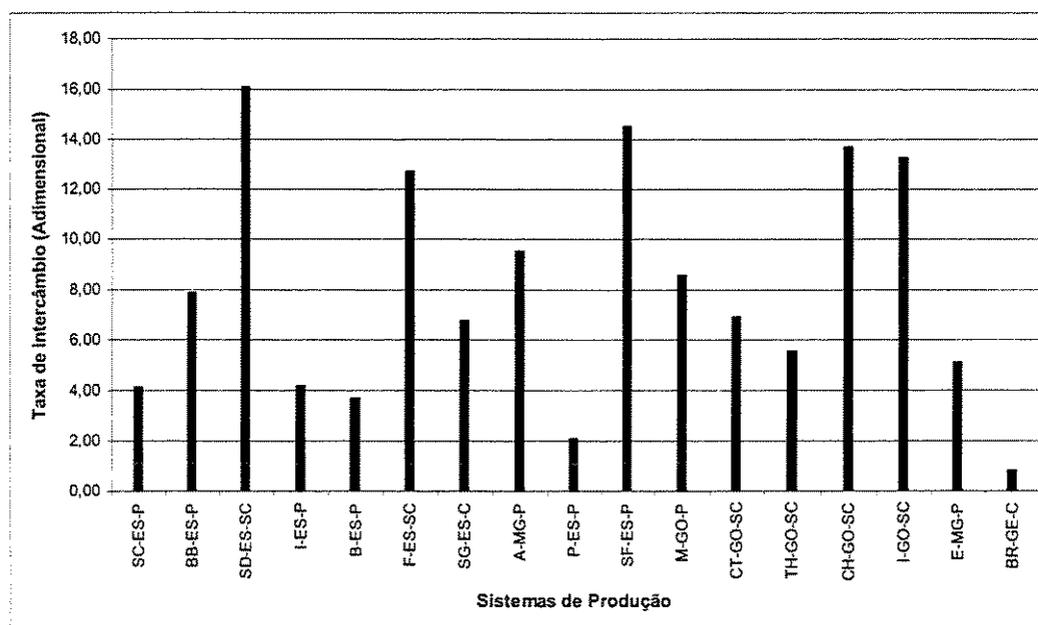


Gráfico 27 - Taxa de Intercâmbio

No Gráfico 28 são apresentados os custos mínimos do leite nas propriedades. O maior custo mínimo é apresentado pela propriedade SD-ES-SC (3,00 US\$/kg), mostrando o melhor preço justo do produto, baseado na energia total em relação a produtividade e à energia do dinheiro no país. O menor custo mínimo é apresentado pela propriedade P-ES-P (0,39 US\$/kg), com destaque para as propriedades E-MG-P (0,96 US\$/kg) e BR-GE-C (0,63 US\$/kg).

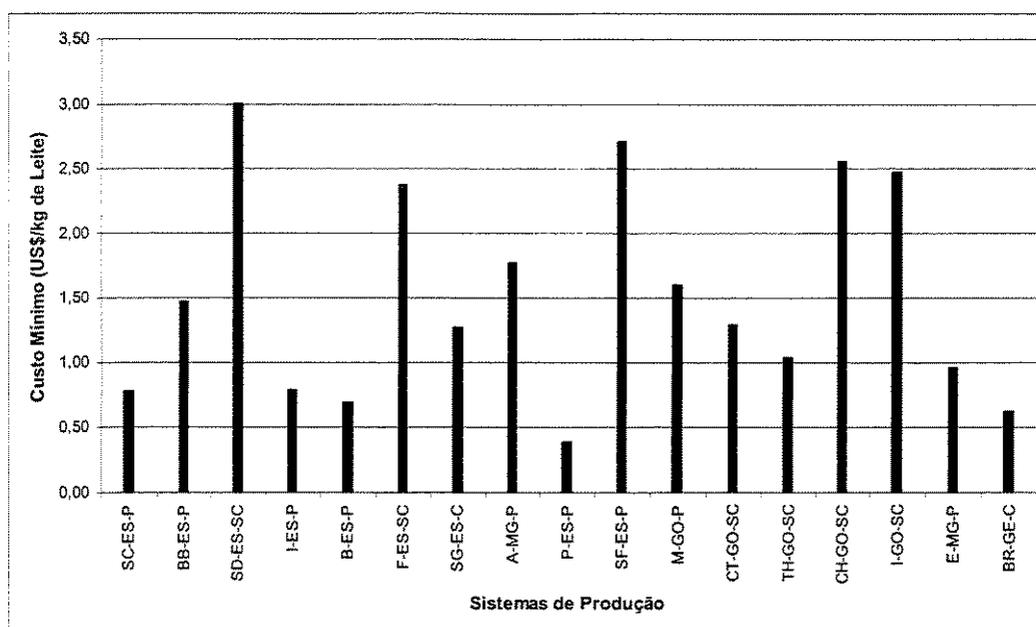


Gráfico 28 - Custo Mínimo do Leite definido pelo Sistema

No Gráfico 29 são apresentadas as rentabilidades econômicas das propriedades. A maior rentabilidade econômica é apresentada pela propriedade B-ES-P (3,31), ou seja, 331% devido ao intensivo uso de pastagens aliado ao baixo uso de recursos econômicos em detrimento aos recursos naturais. A menor rentabilidade econômica é apresentada pela propriedade SD-ES-SC (-0,59), devido à baixa produtividade apresentada, com destaque para as propriedades E-MG-P (-0,08) e BR-GE-C (0,25).

No Gráfico 30 são apresentadas as rentabilidades sistêmicas das propriedades. A maior rentabilidade sistêmica é apresentada pela propriedade BR-GE-C (0,05), ou seja, 5%, valor considerado bom, devido ao trabalho de minimização de perdas, principalmente de esterco, aliado ao ótimo desempenho na rentabilidade econômica (25%). É importante salientar que a propriedade P-ES-P apresentou uma rentabilidade sistêmica negativa (-0,07), mas ainda com um índice melhor que as demais, devido à uma menor perda estimada associada a uma alta rentabilidade econômica (80%). A menor rentabilidade sistêmica é apresentada pela propriedade SD-ES-SC (-0,92), agravado pela falta de controle das perdas no sistema aliado à péssima rentabilidade econômica apresentada, com destaque para a propriedade E-MG-P (-0,75).

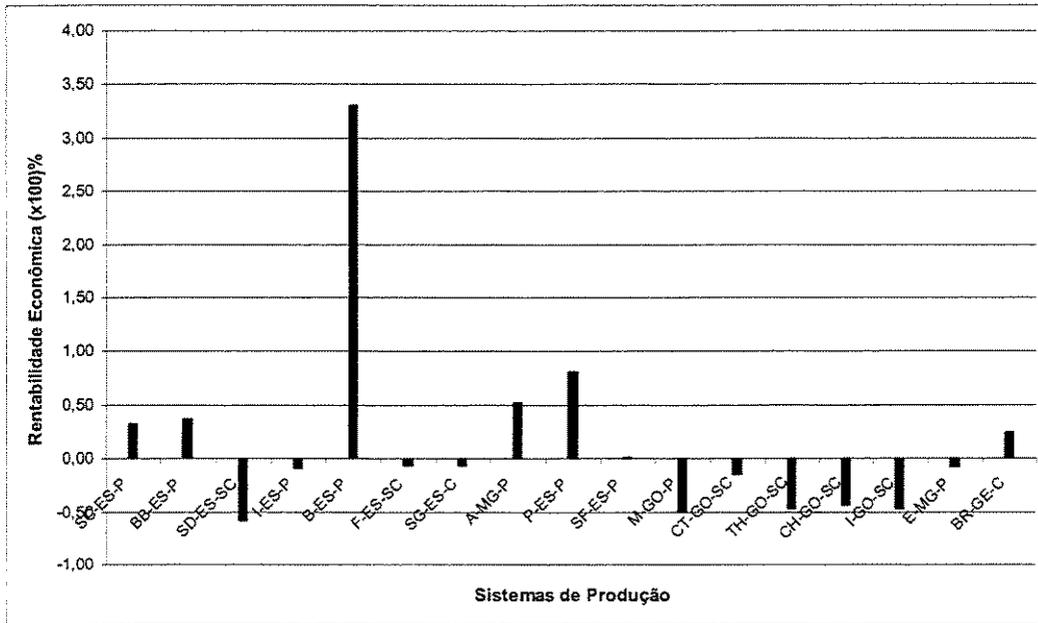


Gráfico 29 - Rentabilidade Econômica

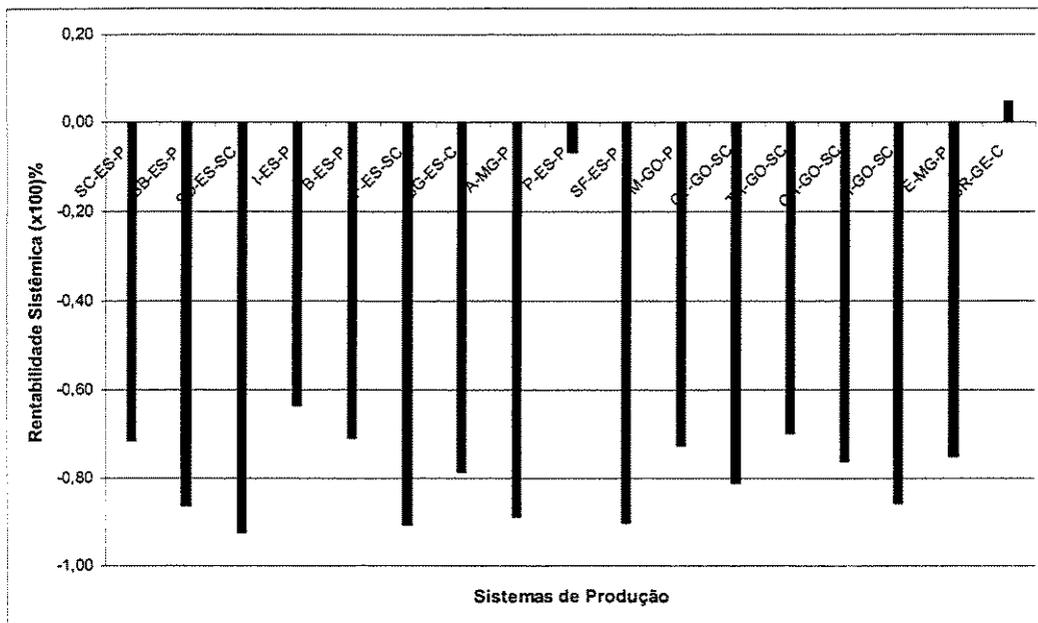


Gráfico 30 - Rentabilidade Sistêmica

No Gráfico 31 são apresentados os índices de sustentabilidade das propriedades. O maior índice de sustentabilidade é apresentado pela propriedade SF-ES-P (15,43), e os menores índices de sustentabilidade são apresentados pelas propriedades CH-GO-SC (0,08) e BR-GE-C (0,08). Tais resultados são oriundos da relação entre a taxa de rendimento e o estresse ambiental, ou seja, numa mesma taxa de rendimento, quanto maior o estresse ambiental, menor é a sustentabilidade, com destaque para a propriedade E-MG-P (0,59).

No Brasil a gestão dos processos de produção de leite apresenta um *roll* de variáveis semelhantes, dentro das características peculiares de cada sistema, sejam esses Pastejo, Semi-confinado e Confinado. Mas, em contrapartida, na propriedade BR-GE-C, localizada na Alemanha, o comportamento de gestão difere consideravelmente, principalmente devido aos subsídios existentes. Objetivando a comparação entre as propriedades nos diferentes sistemas, foram feitos ajustes, de modo a equalizar as variáveis.

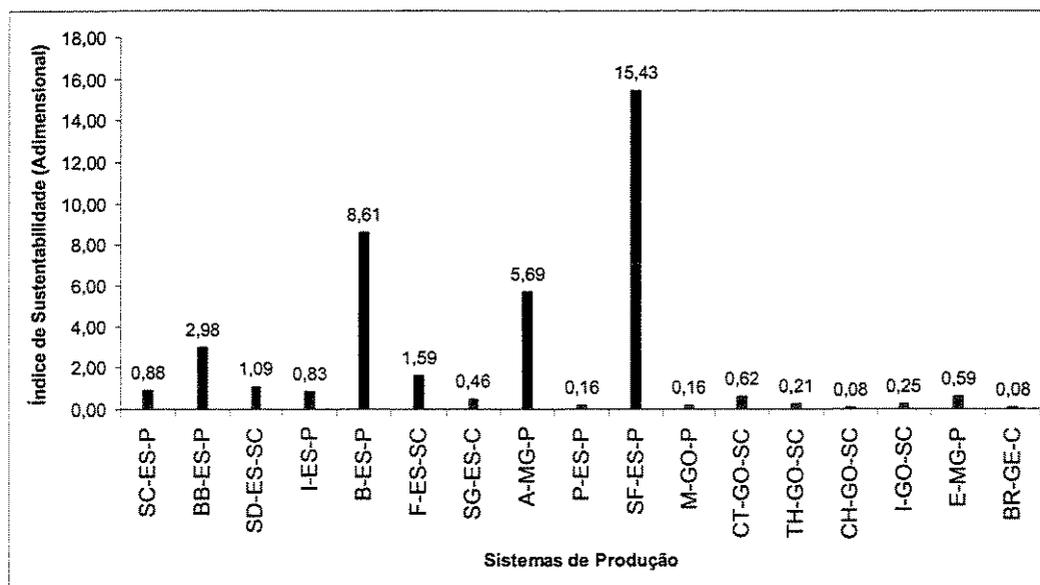


Gráfico 31 - Índice de Sustentabilidade

Com isso, uma descrição mais detalhada dos resultados relativos à utilização dos recursos da propriedade BR-GE-C foi considerada, citados abaixo em forma de tópicos.

- ✓ A propriedade Biohof Rzehak usou 23,45% de recursos naturais contra 76,55% de recursos econômicos, mostrando que, $\frac{3}{4}$ dos recursos são derivados da economia e conseqüentemente mostrando a grande dependência;
- ✓ Do total dos recursos utilizados, os serviços apresentaram uma grande percentagem, 62,50%, Não-renováveis 17,37%, Materiais 13,69%, Renováveis 6,09% e Depreciação 0,35%;
- ✓ A Taxa de Rendimento (EYR) mostrou que a *Biohof Rzehak* capturou 31% de energia da natureza, em outros termos, utilizou a energia dos recursos naturais em oposição aos recursos econômicos;
- ✓ A Taxa de Investimento (EIR) 3,26, mostrou que a *Biohof Rzehak* utilizou mais recursos econômicos em relação aos recursos naturais. Dos recursos econômicos, os serviços apresentam alta demanda de energia, principalmente devido aos serviços: Arar (16,62%), Gradear (6,75%) and Semear (10,13%);
- ✓ A Taxa de Carga Ambiental (ELR) mostrou que a *Biohof Rzehak* apresenta uma tendência a estresse ambiental, causado pelo excessivo uso de energia proveniente de recursos não-renováveis e econômicos, em oposição aos recursos renováveis. Mas novamente, os recursos econômicos contribuíram mais para o estresse ambiental do que os recursos não-renováveis, principalmente os serviços;
- ✓ A Taxa de Renovabilidade (%R) mostrou que o Biohof Rzehak apresenta um comportamento de baixo desempenho (6%) na utilização de recursos renováveis, devido ao baixo uso de energia oriunda de recursos renováveis em oposição ao total de recursos disponíveis;
- ✓ A Taxa de Intercâmbio (EER) mostrou que a Biohof Rzehak apresenta uma relação estável entre a energia do produto vendido e a energia do dinheiro recebido, isto é, a relação da troca emergética entre produção e vendas, custos e lucros;
- ✓ O Custo Mínimo (CM) mostrou que a Biohof Rzehak apresenta um bom preço médio (0,67 US\$ kg⁻¹) em relação ao preço justo (0,63 US\$ kg⁻¹) como definido pelo modelo emergético, baseado no total de energia dividido pela produtividade e energia do dinheiro (veja Fig. 4), mas o preço final pode ser ajustado;

- ✓ O Índice de Sustentabilidade (SI) mostrou que o Biohof Rzehak pode ser melhorado com o aumento no uso de recursos naturais juntamente com a minimização das tendências de estresse ambiental apresentada;
- ✓ A Rentabilidade Econômica (ER) mostrou que a Biohof Rzehak é competitiva e apresenta uma taxa de rentabilidade de 24,73%;
- ✓ A mesma situação aconteceu com a Rentabilidade Sistêmica (SR). Este indicador mostrou que o Biohof Rzehak apresenta 4,79% de rentabilidades econômica e ambiental. Mas isto pode melhorar com a diminuição de algumas perdas de recursos renováveis, como Águas de Chuva (1,90%) e recursos Não-renováveis, como Nutrientes (0,77%) e principalmente Biodiversidade (16,44%), e subprodutos, como esterco, onde 20% do total é doado junto com palha, evitando assim, esta doação;
- ✓ A propriedade Biohof recebeu subsídios do governo, tal fato contribuiu diretamente para melhorar a Rentabilidade Econômica e Sistêmica, e indiretamente para aumentar a emergência dos materiais e serviços da economia.

5. DISCUSSÕES

Para análise gráfica, considerando a Taxa de Investimento de Energia (EIR) como parâmetro, as propriedades foram ordenadas segundo uma ordem crescente de EIR, ou seja, do grau de utilização dos recursos econômicos em relação aos recursos naturais, possibilitando dimensionar o impacto ambiental direto. Assim, na Tabela 6 é apresentado a ordem das propriedades no eixo das abscissas dos gráficos.

De acordo com o grau de aporte tecnológico adotado pelos sistemas, juntamente com o grau de priorização de fatores econômicos e ambientais, os sistemas foram disponibilizados numa escala que caracteriza as tendências menos sustentáveis ou mais sustentáveis, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Relação das Propriedades com valor crescente de EIR

Nº	5	10	8	2	6	3	1	12	16	4	7	15	13	9	11	17	14
Propriedade / Tipo	B-ES-P (PEBP)	SF-ES-P (PFBP)	A-MG-P (PFBP)	BB-ES-P (PFBP)	F-ES-SC (SEBP)	SD-ES-SC (SEBP)	SC-ES-P (PFBP)	CT-GO-SC (SEAP)	E-MG-P (PEBP)	I-ES-P (PEAP)	SG-ES-C (CFAP)	I-GO-SC (SEBP)	TH-GO-SC (SFAP)	P-ES-P (PEAP)	M-GO-P (PEAP)	BR-GE-C (CEAP)	CH-GO-SC (SEAP)

Nos gráficos (32 – 36), juntamente com a análise pontual de cada propriedade, é apresentada uma análise linear da tendência das variáveis calculadas, considerando toda a amostragem (17 propriedades).

No Gráfico 32 é apresentado o comportamento da Taxa de Rendimento de Energia (EYR) *versus* EIR. Com o aumento dos valores de EIR, houve uma tendência decrescente na energia capturada da natureza, ou seja, um decréscimo no uso de energia proveniente da natureza (recursos naturais) em oposição ao recursos totais (naturais e econômicos), característica de sistemas mais capitalistas em detrimento à sistemas mais sustentáveis.

Constatou-se que, propriedades com alta taxa de rendimento de energia apresentaram pouco aporte tecnológico, prevalecendo processos produtivos de maior

interação com a natureza, nas quais o sistema de Pastejo é preterido em detrimento aos sistemas Semi-confinado e Confinado.

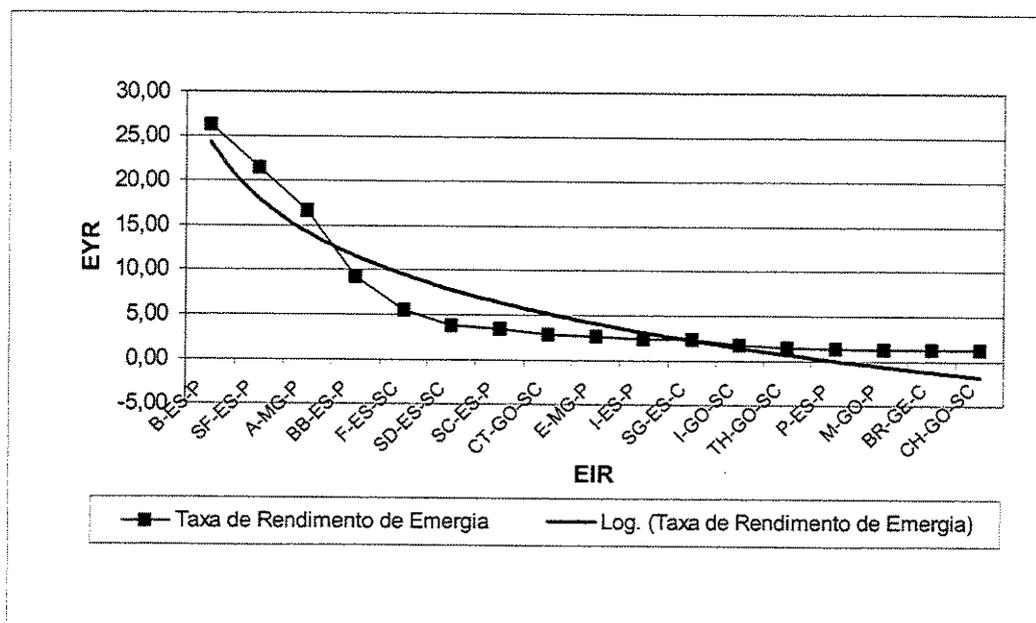


Gráfico 32 - Taxa de Rendimento de Energia (EYR vs. EIR)

No Gráfico 33 é apresentado o comportamento da Taxa de Carga Ambiental (ELR) *versus* EIR, evidenciando o aumento do estresse ambiental com o aumento do aporte tecnológico representado pelas propriedades mais tecnificadas. Tal estresse é caracterizado pela grande utilização de energia proveniente de recursos não-renováveis e econômicos em oposição aos recursos renováveis.

No Gráfico 34 é apresentado o comportamento da Taxa de Renovabilidade (%R) *versus* EIR. Os sistemas de Pastejo apresentam melhores índices devido a maior utilização de recursos renováveis em relação ao total de recursos. As propriedades SF-ES-P (PFBP) e I-ES-P (PEAP) apresentaram altos valores comparativamente às demais propriedades, respectivamente 0,42 e 0,26, devido ao excessivo uso de recursos renováveis, principalmente o uso de pastagens em relação à área total da propriedade.

No Gráfico 35 é mostrado o comportamento da Sustentabilidade *versus* EIR, evidenciando a saúde dos sistemas através da energia usada da natureza em relação ao

estresse ambiental causado mediante o uso qualitativo e quantitativo dos recursos que originam esta energia utilizada pelo sistema de produção de leite. A propriedade SF-ES-P (PFBP) apresenta alto valor (15,43) comparativamente às demais propriedades, devido à baixa utilização de recursos não-renováveis e econômicos frente ao considerável uso de recursos renováveis. Tal propriedade apresenta um reduzido consumo de recursos econômicos aliado a ordenha manual, minimizando os insumos econômicos utilizados. Mas em contrapartida, apresenta uma baixa produtividade de leite por hectare e ano, e alta energia por quilograma de leite produzido, ou seja queda na eficiência produtiva.

Dentre as 17 propriedades analisadas, as propriedades SF-ES-P (PFBP) e B-ES-P (PEBP) apresentaram as maiores sustentabilidades, respectivamente 15,43 e 8,61, e as propriedades CH-GO-SC (SEAP) e BR-GE-C (CEAP) apresentaram as menores sustentabilidades, ambas 0,08, valores estes, adimensionais.

A eficiência pode ser acompanhada pela sustentabilidade através do remanejamento, aumento, redução ou eliminação na utilização dos recursos, ou seja, um planejamento coerente e otimizado, alinhado às necessidades do sistema

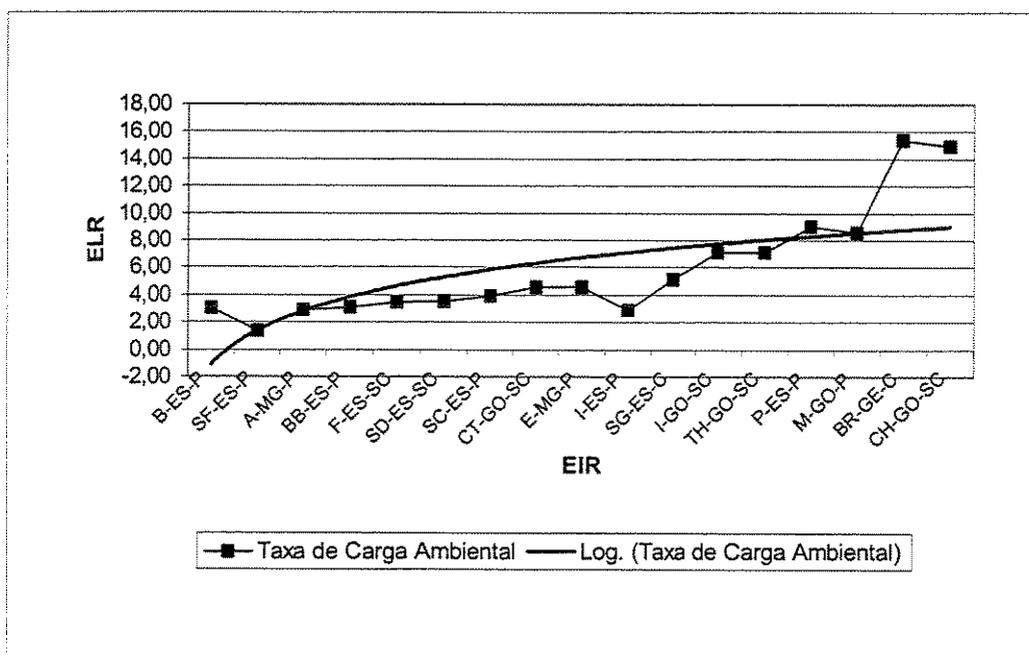


Gráfico 33 - Taxa de Carga Ambiental (ELR vs. EIR)

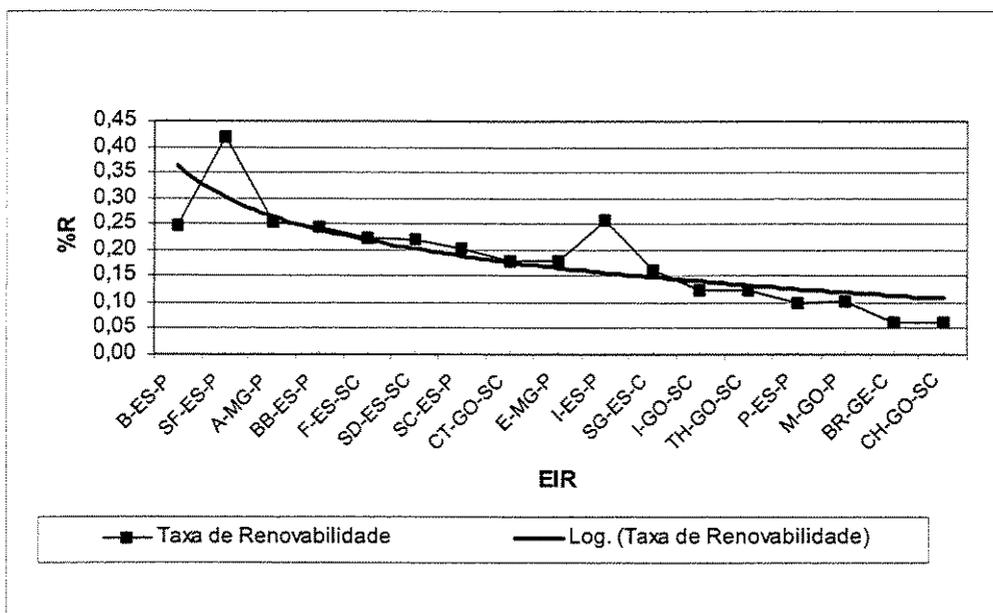


Gráfico 34 - Taxa de Renovabilidade (%R vs. EIR)

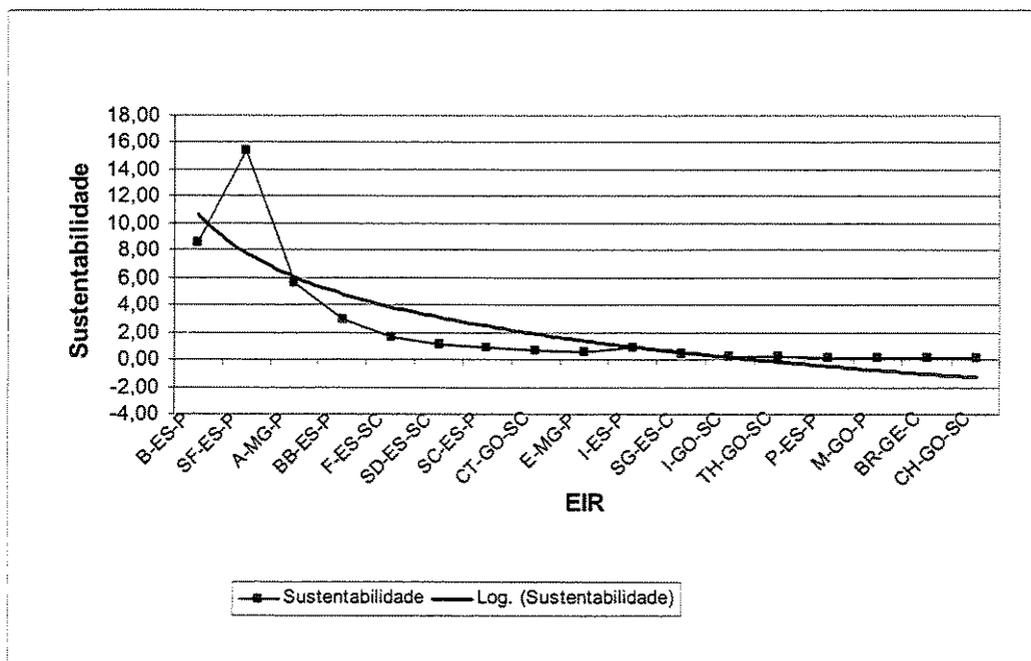


Gráfico 35 - Sustentabilidade vs. EIR

No Gráfico 36 é mostrado o comportamento dos sistemas com relação à Rentabilidade Econômica e Sistêmica. De maneira geral, a amostragem evidenciou que com o aumento da Taxa de Investimento de Emergia, houve uma relativa queda na Rentabilidade Econômica e um relativo aumento na Rentabilidade Sistêmica. Tal fato é explicado pelo baixo consumo de recursos econômicos nos sistemas de Pastejo aliado às expressivas rentabilidades econômicas. Algumas propriedades, principalmente relacionadas aos sistemas semi-confinado e confinado, apresentaram maior controle sobre suas perdas sistêmicas relativos aos recursos naturais analisados, tendo em vista a adequação a melhores tecnologias aliado a um melhor fluxo de informações inerentes ao sistema.

A propriedade BR-GE-C (CEAP), localizada na Alemanha, apresentou demasiado uso de recursos materiais e serviços, alta produtividade, apresentando baixa sustentabilidade, considerável rentabilidade econômica e sistêmica, tendo em vista o controle efetuado sobre seus recursos e perdas do sistema. Em contrapartida, as outras propriedades apresentaram rentabilidade sistêmica negativa e somente algumas apresentaram uma rentabilidade econômica favorável.

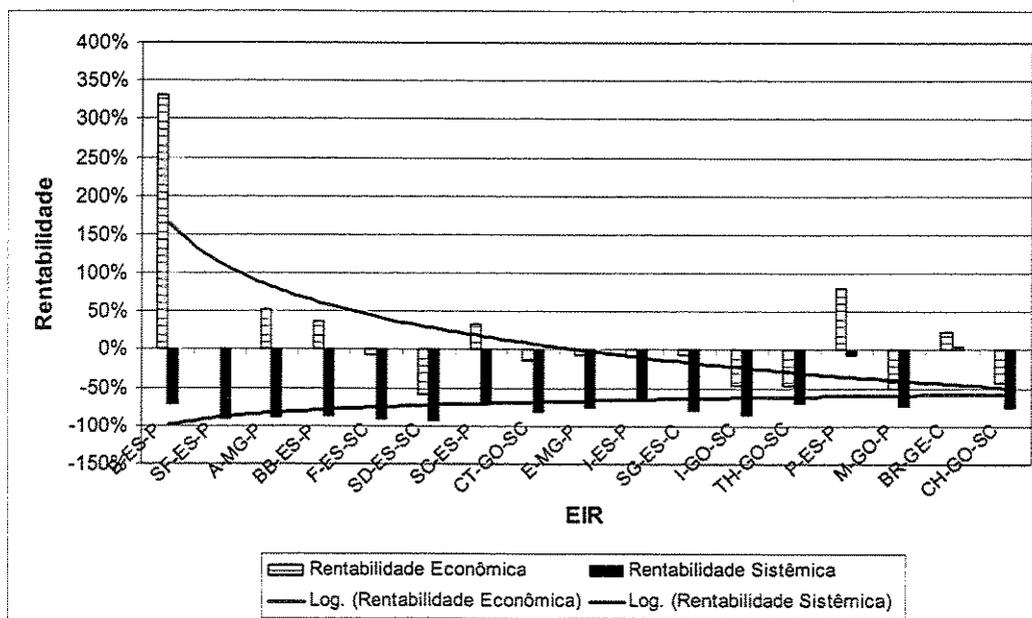


Gráfico 36 - Rentabilidades vs. EIR

Através destas análises podemos inferir indiretamente nos sistemas de produção de leite, através do controle da utilização dos recursos naturais e/ou econômicos nestes sistemas, assim como propor algumas alternativas para que haja um melhor comportamento destes frente a um melhor ambiente de sustentabilidade. Tais soluções devem estar alicerçadas numa legislação ágil, não só relativa a diretrizes gerais, mas também relativa aos procedimentos operacionais e técnicos que envolvem o universo em estudo, ou seja, um controle mais otimizado na utilização dos recursos, com base em premissas de minimização e priorização do gasto energético.

A escolha dos recursos a serem utilizados deve considerar critérios e parâmetros pré-estabelecidos no âmbito da sustentabilidade, assim como a inserção de mecanismos de controle, seja pela redução ou a eliminação dos recursos utilizados, segundo acordos multilaterais onde haja uma concordância conjunta das demandas econômicas, sociais e ambientais inerentes ao sistema analisado. É necessário considerar a importância de cada variável (*inputs* e *outputs*) nos processos produtivos intrínsecos ao sistema, assim como o diagnóstico dos aspectos e impactos no sistema analisado.

O controle do gasto energético deve se estender não só à limitância dos recursos utilizados e ao produto final, mas também aos subprodutos gerados, onde a carga de energia pode variar dada a disponibilidade daqueles. Como exemplo prático, temos os subprodutos: Resíduos sólidos (esterco, embalagens), líquidos (água, medicamentos) ou gasosos (metano e CO₂ do estrume) gerados que possuem uma energia tão alta quanto a outros produtos de maior importância, mas que apresentam enorme entropia (grau de desordem), sendo posicionados em níveis hierárquicos superiores dentro do sistema e que demandam alto gasto energético para que aumentem o seu grau de utilização e importância na sociedade, ou seja, para que sejam reciclados. É importante ressaltar que há uma necessidade de efetuar uma análise mais criteriosa dos sistemas envolvidos, assim como a análise dos sistemas produtivos dos diversos sistemas que o rodeiam, considerando os efluentes gerados, assumindo-os como subprodutos que devem integrar o balanço energético. A disposição destes subprodutos requer gastos energéticos e materiais, que devem ser computados e que podem provocar um aumento da pressão ambiental, dado a alta demanda energética, ou, por outro lado, tais subprodutos podem ser fontes de energia, tendo em vista o tratamento adequado.

Os resultados deste estudo comparativo das variáveis, a nível macro (Ex: A quantificação dos recursos materiais utilizados, seja combustível ou medicamentos), dos sistemas analisados foram mostrados individualmente. Porém, é necessário uma análise mais profunda do relacionamento entre as variáveis, a nível micro (Ex: Estudos dos efeitos da utilização de um determinado tipo de ração bovina no que diz respeito ao impacto ambiental causado na sua produção, assim como um estudo de alternativas de alimentação bovina que minimizam o gasto energético em seu processo produtivo e que tenham o mesmo efeito no aspecto da nutrição bovina), permitindo entender o sistema numa abordagem mais ampla e interativa no que diz respeito aos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

A pesquisa mostrou uma análise emergética comparativa do comportamento dos sistemas de produção de leite como um todo, sem levar em consideração a tomada de decisão relativa aos procedimentos técnicos e operacionais relativa às variáveis genéricas e específicas consideradas. Cada sistema foi abordado de forma genérica, sem levar em consideração os detalhes intrínsecos relativos à suas variáveis, segundo uma ótica da peculiaridade e otimização dos seus respectivos processos. Porém, é apontado onde está a variável e/ou o grupo de variáveis que promovem alterações benéficas e/ou maléficas frente à metodologia emergética.

Uma análise mais detalhada depende de um estudo amplo e complexo destas variáveis, através de uma equipe multidisciplinar e heterogênia, para finalmente, identificá-las, relatá-las, alterá-las ou eliminá-las, a fim de adotar ações, quer sejam corretivas e/ou preventivas, sobre os procedimentos vigentes no sistema. Tais variáveis, representadas pelos recursos utilizados, apresentam diferentes graus de dependência quanto à sua disponibilidade no meio ambiente (natural ou econômico), e quanto à aplicabilidade nos processos do sistema em foco.

Além do mais, a tomada de decisões para um ou mais procedimentos dentro do sistema é dependente de vários fatores externos, tal como políticas de subsídios ou política de preços para produtos e/ou serviços, etc.

Os indicadores obtidos podem ser otimizados através da simulação de cenários, onde o rol de variáveis seja articulado de forma a atender os aspectos econômicos e ambientais almejados, assim como a minimização de variações nos procedimentos ligados

aos processos em estudo, possibilitando uma avaliação e tomada de decisão coerentes conforme as vantagens e desvantagens das modificações advindas.

Para uma avaliação ampla do sistema de produção de Leite, um determinado número de propriedades deve ser necessário, seguindo um plano de amostragem ajustado às condições locais, dada a diversidade apresentada pelo setor. Porém, a amostragem adotada nesta pesquisa foi suficiente para perceber a gravidade no fenômeno de utilização dos recursos naturais e econômicos, caracterizada pela baixa sustentabilidade presente na maioria das propriedades, segundo a adoção da análise emergética e dos preceitos do método de pesquisa de Orlikowski e Baroudi (1991), Pinsonneault e Kraemer (1993), com um critério aleatório, onde foram selecionadas algumas propriedades com maior representatividade dentro da tipificação previamente definida.

Odum (1998), nos últimos anos, evidenciou uma taxa de aumento de 3 a 12 vezes na demanda por energia para gerar um mesmo produto dentro de processos similares. Tal fato é uma consequência do uso indiscriminado dos recursos naturais e econômicos, diminuindo a eficiência emergética dos processos produtivos. Assim, é importante desenvolver um controle e monitoramento das normas para os recursos disponíveis através de políticas públicas.

Embora as análises das propriedades considerarem apenas o ano de 2003, juntamente com uma amostra pequena (17 propriedades), observou-se que existem possibilidades de minimizar os impactos ambientais gerados, através de ações corretivas e preventivas. A definição destas ações deve considerar a importância e a priorização dos procedimentos (técnicos e operacionais) envolvidos na definição e na utilização das variáveis inseridas nos processos produtivos, objetivando otimizar o processo produtivo dentro dos preceitos emergéticos, avaliando se os procedimentos e as variáveis utilizadas atualmente estão alinhados com uma demanda otimizada de recursos. Tais procedimentos estão relacionados com as atividades diretas e indiretas aos processos, ligados aos *inputs* e *outputs*, como atividades ligadas a plantações, compra de insumos e serviços, etc.

No sistema capitalista, há uma forte prioridade para o lucro nas atividades relacionadas à produção de bens de consumo. A execução direta de ações (de cunho exclusivamente econômico) corretivas e preventivas nas unidades produtivas causa um efeito positivo para a área econômica em detrimento da área ambiental. Neste sentido, a

maioria das transações mercadológicas efetivas serão positivas somente no âmbito econômico, considerando sempre os aspectos sociais e ambientais em segundo plano.

No âmbito ambiental, o uso de artifícios políticos e incentivos se faz necessário objetivando melhorar as unidades produtivas. Estes incentivos deverão ser dados à produção de bens e/ou serviços, que atenderem aos requisitos mínimos e/ou aceitáveis previamente interpretados e definidos, através do diagnóstico evidenciado pelos indicadores emergéticos do processo produtivo em foco.

É possível melhorar os indicadores dos sistemas com a redução da demanda de energia juntamente com o aumento da produtividade.

Países industrializados apresentam grandes impactos ambientais. Isto ocorre devido aos diferentes custos dos recursos específicos utilizados, à pouca disponibilidade, o mal uso, à origem e ao modo de obtenção. Nestes países, a poluição gerada é conseqüência do estilo de desenvolvimento econômico vividos nas economias até então (ANDRADE et al., 2000; SUNKEL, 1980).

Como exemplo, podemos citar o caso da água potável. A água apresenta uma grande demanda associada à pouca disponibilidade. O seu processamento pode requerer um variado número de recursos indiretos de outras estruturas, como o ferro, aço, petróleo, etc. nos quais são aplicados no seu processo fabril. Tal fato apresentou grande influência na análise emergética da propriedade localizada na Alemanha (BR-GE-C, CEAP), pois se trata de um recurso obtido da economia, envolvendo um processo industrial na sua obtenção. Nas outras propriedade analisadas no Brasil, a água potável é um recurso oriundo diretamente da natureza, através de rios, lagos, lençóis freáticos, com um mínimo de processamento, representando assim, baixa demanda emergética

Sendo assim, quanto à legislação, os impactos ambientais devem influenciar na tomada de decisões sobre os processos de obtenção dos recursos, assim como na disponibilidade destes para as unidades produtivas, almejando a integração, sincronia e sinergia em diferentes aspectos, sejam sociais, ambientais e econômicos.

Assim, para assegurar uma coerente tomada de decisões relativas às ações a serem executadas, há uma necessidade de desenvolver matrizes de variáveis com valores previamente otimizados, arguindo questões sobre a conduta relativa aos recursos: como reduzir, o que reduzir, quando reduzir e porque reduzir, a fim de gerar conclusões

satisfatórias em termos de sustentabilidade do sistema abordado e evitar o excessivo uso indevido de recursos das mais diversas fontes, naturais e/ou econômicas.

6. CONCLUSÕES

Os indicadores puderam mostrar que é possível diagnosticar comparativamente a sustentabilidade dos sistemas de produção de leite, caracterizando-os quanto ao uso qualitativo e quantitativo dos recursos, fazendo com que as propriedades rurais sejam mais sustentáveis, favorecendo uma produção ecológica e economicamente viável

Com os resultados obtidos, pôde-se concluir que, apesar da heterogeneidade entre os sistemas de produção analisados e a amostragem adotada, os sistemas de produção mais sustentáveis são os que usaram pastagens como única fonte de alimentação, menos recursos materiais e serviços, além de apresentarem baixa escala de produção. Os menos sustentáveis usaram além das pastagens, alimentos industrializados (rações e concentrados), alta tecnologia na ordenha (ordenhadeiras, modernas estruturas), consumiram excessiva quantidade de materiais (aço, ferro) e combustíveis (gasolina, diesel, eletricidade), e apresentaram alta escala de produção.

A propriedade SF-ES-P, do tipo (PFBP) Pastejo com Mão-de-obra Familiar e Baixa Produtividade, apresentou alto índice de sustentabilidade, alta taxa de renovabilidade através do intenso uso de recursos renováveis em relação aos recursos não-renováveis, baixo estresse ambiental caracterizado por uma baixa taxa de carga ambiental, alta taxa de rendimento emergético devido à elevada energia capturada da natureza e baixa taxa de investimento emergético devido à grande utilização de recursos naturais. Em cotrapartida, a propriedade BR-GE-C, do tipo (CEAP) Confinado com Mão-de-obra Extra e Alta Produtividade apresentou baixa sustentabilidade tendo em vista à grande utilização de recursos econômicos, principalmente os serviços.

Os modelos de produção estudados apresentaram comportamentos semelhantes no que diz respeito ao objetivo principal dentro do sistema capitalista, a obtenção de lucro, mas, apesar dessa máxima, houve consideráveis diferenças entre as propriedades analisadas, principalmente na adoção e utilização dos processos produtivos, nas quais é evidente a preocupação constante com o fator ambiental. Tal preocupação influenciou constantemente na redefinição dos processos produtivos adotados, seja pelo grau de utilização dos recursos, que é controlado por fatores econômicos e à disponibilidade destes, seja pela crescente consciência relativa ao meio ambiente.

Inconscientemente, os produtores de leite, ávidos por melhores lucratividades, encontram-se em situações desfavoráveis, tanto pela falta de conhecimento como pela falta de controle e registro da utilização de recursos e de fatores contábeis, resultando em baixa rentabilidade econômica e sistêmica.

Os modelos de produção de leite analisados apresentaram altos custos baseados em processos que demandam equipamentos e insumos caros, principalmente os derivados do petróleo, refletindo na queda da rentabilidade econômica e sistêmica, devido aos custos de produção diretos e indiretos. Observou-se que tal fato conduz a um êxodo da atividade de produção de leite por parte dos pequenos e médios produtores. Este comportamento foi percebido tendo em vista a utilização de grandes quantidades de recursos econômicos materiais, principalmente os combustíveis, aço e ferro que indiretamente aumentam a carga energética, dado a origem não-renovável dos recursos utilizados, e diretamente aumentam os custos de produção.

A maioria dos sistemas produtivos de leite analisados apresentaram características de baixo nível tecnológico (processos simples como ordenha manual, uso de pastagens), variada produtividade, limitada agregação de valor ao produto final, e pouca integração com os demais segmentos da cadeia, agravados pela falta de escala de produção e deficiências de ordem gerencial e quanto ao planejamento, principalmente com relação ao fluxo de informações.

Foram diagnosticadas algumas áreas, onde seria necessária a definição de bases indexadoras para a definição/elaboração dos instrumentos de apoio necessários aos sistemas de produção de leite, tanto em nível organizacional como em nível gerencial. , Inclui-se, assim, diversas áreas, como: cultivo de pastagens, preparo de silagens, utilização de equipamentos, treinamento de pessoal, tratamento tributário, assistencial (técnico), coordenação, transporte e outras variáveis energéticas.

Nesta pesquisa foram observadas algumas dificuldades. Estas foram diagnosticadas e reconhecidas, como o problema de integração entre as propriedades do segmento de produção de leite, e entre estes e as associações de classe, assim como o lento processo de aquisição de conhecimentos pelo segmento de produção de leite, principalmente pelos pequenos produtores, havendo uma veemente necessidade de comprometimento político

administrativo por parte do governo e sociedade na busca de soluções conjuntas para o fortalecimento deste segmento.

Algumas proposições foram citadas a fim de obter maior compreensão dos fenômenos ocorrentes entre as propriedades analisadas. Assim, podemos citar:

- ✓ A pesquisa mostrou como os processos produtivos se apropriam dos recursos naturais e econômicos, através da energia destes destinados àqueles. Os dados mostraram o grau e a dimensão de interferência dos recursos na quantificação da energia dos sistemas (veja APÊNDICES);
- ✓ Através da interpretação dos indicadores obtidos, observou-se que, tendo em vista o grau de sustentabilidade que os sistemas de produção apresentaram, é possível ajustar a utilização e/ou alteração das variáveis nos processos através de estudos específicos que indicam a melhor opção dentre as variáveis disponíveis, almejando otimizar os resultados. Sendo assim, tais estudos específicos podem gerar subsídios para o estabelecimento de critérios e parâmetros mais realísticos e palpáveis para a definição de normas regulamentadoras para o setor;
- ✓ A eficiência dos processos produtivos está diretamente vinculada ao controle e monitoramento dos resíduos gerados, seja pela minimização, com conseqüente redução do gasto energético, dada a eliminação quantitativa dos processos de beneficiamento destes resíduos, favorecendo assim, o restabelecimento do equilíbrio energético, como já citado por Ulgiati *et al.* (1995); seja pela correta disponibilização destes, com a adoção de processos de tratamento que geram energia.
- ✓ É preciso considerar a complexidade dos sistemas analisados, dentro de uma estrutura hierárquica de sistemas, devido a relevante influência multidirecional dos variados sistemas que o cercam, podendo haver diversas interpretações. Algumas vezes, a definição correta da amplitude do sistema pode melhorar o nível da informação obtida, tendo em vista o controle pormenorizado das variáveis mensuráveis e a redução de algumas variáveis não-mensuráveis;
- ✓ É importante destacar que a análise emergética atuou na gestão de processos produtivos, gestão de resíduos e gestão de aspectos e impactos ambientais. Em maior ou menor grau, a ferramenta pode mostrar através de indicadores numéricos,

quantificáveis, a problemática dos sistemas de produção analisados. A atenção aos *inputs* e *outputs* do sistema considerado é de extrema importância, dada a determinação do grau de utilização dos recursos, sejam eles produtos ou serviços. Tal grau de utilização está relacionado com a importância do mesmo para a sociedade ou para uma parte dela, onde atenda as necessidades esperadas.

- ✓ Novos conceitos de conduta, assim como uma política de conscientização abrangente, podem ser estabelecidos através de um planejamento mais coerente e viável em termos ambientais, visando uma maior sustentabilidade. Tal constatação é clara, haja vista o deficiente fluxo de informações básicas necessárias à dinâmica dos sistemas de produção analisados;
- ✓ Apesar da valoração ambiental, que é elaborada através de uma linguagem universal e integradora, ou seja, a energia solar, a metodologia emergética apresenta algumas restrições (HERENDEEN, 1994). Sendo assim, tal valoração pode se tornar global, dado a sua linguagem universalizada, através dos sistemas vivos e não vivos, regidos pelas leis físicas, base do conceito da Emergia.

Os resultados mostraram o comportamento anual das propriedades. Sendo assim, não se pôde visualizar as tendências quanto à sustentabilidade, assim como as tendências de outros indicadores, sendo necessária uma pesquisa mais detalhada e baseada em mais anos, com uma significância aceitável, dentro de um plano de amostragem mais coerente ao caso em estudo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os indicadores obtidos, a análise emergético-ecossistêmica pôde evidenciar a necessidade de um estudo para a redefinição do modelo dos sistemas de produção de leite, adequando-a a uma situação de maior sustentabilidade e equidade através de políticas públicas mais coerentes. Tais políticas devem ser baseadas em diretrizes que prevaleçam a priorização e o controle no uso dos recursos, adotando medidas e taxações onde haja um planejamento na utilização dos recursos e disponibilização dos resíduos.

É necessário um redirecionamento e reformulação no que concerne a políticas de disponibilização de resíduos. Com isso, a adoção de políticas públicas inadequadas, e pelo próprio modelo de desenvolvimento capitalista, podem resultar numa grande contaminação ambiental, na perda de biodiversidade (devido a modificação do ecossistema com conseqüente desequilíbrio), um crescente desequilíbrio dos meios de produção, implicando no êxodo de algumas atividades (devido a fatores ligados à capacidade de suporte, mecanização, concentração e escala de produção).

Por estas razões e por iniciativa dos principais órgãos e entidades de classe é que se validam os esforços a ele direcionados no intuito de oferecer caminhos alternativos, que lhe permitam de maneira ordenada e sincronizada no estabelecimento de ações e na integração, no contexto nacional e internacional, haja vista a inegável importância socioeconômica e ambiental do segmento de produção de leite.

Há uma urgente necessidade de ampliar a produção dentro dos preceitos emergéticos, diversificando a pauta de produtos com maior valor agregado, de apropriar ganhos de escala, contanto que atenda, também, as diretrizes ambientais, ou melhor, gerando uma ambiente propício à atração de investimentos sustentáveis sob a ótica emergética, favorecendo as atuais relações de troca internas, reduzindo o grau de dependência da importação de produtos de maior valor industrial e que não atendam as diretrizes emergéticas. Entretanto, é necessário ampliar o rol de atividades produtivas aliadas aos requisitos ambientais definidos pelo modelo emergético, assim como a elevação da renda e qualidade de vida dos recursos humanos integrantes juntamente com a inserção de vários agentes produtivos a este novo desafio de integração. Para isso, há de se incorporar e conscientizar à comunidade sobre a necessidade de novos conceitos dentro do espectro ambiental, promovendo maior circulação destes valores.

A falta de articulação e a divergência de ações entre os diversos agentes do segmento produtivo estimula o crescimento da desordem quanto aos aspectos ambientais, além da pouca concentração da produção e da pulverização das unidades de processamento.

Estima-se que o mercado nacional detém importante potencial de incremento no consumo de leite, tendo em vista os indicadores sócio-econômicos apresentados pelo IPEA (GALAN, 1998), fato este que evidencia cada vez mais a necessidade de tomada de decisões em prol de ambiente mais favorável ao consumo aliado à questões ambientais.

O ajuste ao cumprimento da legislação ambiental deve ser cada vez mais rigoroso, sob pena da imposição de sanções, caso não sejam adotadas as normas e regulamentos pertinentes.

Grandes grupos econômicos estão dificultando a competitividade no nicho de mercado dos pequenos produtores de leite e empresas locais. Mas, em contrapartida, estes estão adotando estratégias, como o desenvolvimento de produtos diferenciados, sejam ecológicos ou nutricionalmente viáveis, com qualidade e preços favoráveis, enfim, com o adicional do quesito ambiental, mesmo que seja ainda de forma tímida. Tais alternativas podem abrir novos caminhos para futuros ajustes no modelo vigente, que pode ser favorecido pelo reflexo da conscientização dos consumidores que estão dispostos a pagar mais por um alimento de maior valor nutritivo, sem o risco de conter resíduos químicos tóxicos, enfim, que atenda os requisitos de uma produção ecológica e com maior sustentabilidade ambiental, amparado por um diagnóstico emergético adequado.

Com os índices obtidos, espera-se que os mesmos venham efetivamente contribuir para um diagnóstico da atual situação, objetivando a tomada de decisões e planejamento das ações, assim como para viabilização da gestão dos instrumentos de apoio a esta nova proposta ambiental.

Os organismos internacionais ligados ao meio ambiente precisam ter poderes mandatários, definidos em comum acordo com os interesses em prol de um meio ambiente “coerente” e ajustável à realidade, aplicável a todos os países incondicionalmente e independentemente dos interesses danosos de empresas multinacionais, sendo estas responsáveis pelo maior grau de degradação ambiental. Há de se discutir as questões envolvidas com o envolvimento de todos, como questões associadas aos custos ambientais, sociais, energéticos, etc, sem a injustiça e a diferença presente.

Este trabalho visa contemplar interesses de produtores, industriais, especialistas e governos em diversos temas relacionados direto ou indiretamente ao objetivo proposto, concomitante com uma crescente necessidade de políticas de incentivos a produção de leite com qualidade, competitividade, e sobretudo, sob uma ótica de sustentabilidade.

Pretende-se que este estudo abra precedentes para posteriores análises detalhadas relativas ao possível processo de êxodo das atividades relacionadas à pecuária de leite, assim como a visualização de fenômenos que transformam os sobreviventes da pecuária leiteira em meros apêndices da indústria, minimizando sua margem de lucro, qualidade de vida, e privando-os de maior conhecimento sobre as questões ambientais que os circundam.

Outros fenômenos advindos da atual conjuntura poderão ser melhor compreendidos, entre eles: o processo de marginalização, a desestruturação social, a devastação ambiental, com conseqüente perda da biodiversidade na natureza e em nossas atividades cotidianas, assim como a presente questão da fome.

Tais análises podem abrir caminhos para estudos que visualizem de que forma as novas tendências tecnológicas podem mudar o perfil de desempenho sócio-econômico e ambiental, afim de criar um cenário positivo para o sistema de produção de leite, possibilitando assim uma ampla visualização de fatores considerados sob o enfoque emergético, como as projeções de redução de custos operacionais nos sistemas, crescente conscientização ambientalista e a geração de políticas públicas que somatizam valor ao meio ambiente.

É sabido que a análise emergético-ecossistêmica do segmento de produção de leite visa contemplar fatores de diversas ordens, como os já citados anteriormente, com o intuito de se obter índices que melhor se ajustam ao sistema. Com este direcionamento, espera-se que a aplicação desta metodologia no segmento de produção de leite evidencie peculiaridades até então pouco estudadas ou até mesmo desconhecidas, advindas de interações pouco enfatizadas, mas que neste cenário de competitividade são de grande relevância, por definir o sucesso ou o fracasso de um ou de todos os sistemas pertinentes a este setor.

É necessário promover um maior fomento às atividades de diagnóstico quanto à sustentabilidade e viabilidade dos processos intrínsecos e extrínsecos correlatos ao sistema produtivo em estudo, através da revisão dos procedimentos técnicos e operacionais

adotados, de acordo com um estudo prévio da variação dos valores das variáveis inerentes aos processos.

Após o diagnóstico emergético de um sistema, é preciso ressaltar que na prática, atualmente, ações *in loco* não devem ser implementadas porque não seguem as políticas *mercantis* definidas pelo sistema de governo vigente. Este comportamento é facilmente explicável quando temos o confronto de duas variáveis (Ex: duas marcas de rações utilizadas no trato do gado de leite) que possam ser utilizadas em um mesmo sistema, com o mesmo efeito (em termos de processamento, teor nutricional) no produto final, mas ambos diferem em custos (variável prioritária no sistema de governo vigente) e em gasto emergético (considerando os respectivos processos fabris inerentes que atendam ou não diretrizes de produção no âmbito da sustentabilidade, ou seja, empresas que apresentam diferentes impactos ambientais e sociais). Sendo assim, é evidente que haja uma política favorável e que considere, juntamente com os fatores de custo, fatores ambientais e sociais.

Com políticas *mercantis* alinhadas à abordagem emergética, a tomada de decisão sobre qual recurso reduzir tem que ser avaliado de acordo com suas prioridades. Tais prioridades têm que considerar aspectos técnicos e econômicos, avaliando a possibilidade de redução, eliminação ou mudança das variáveis usadas nos sistemas produtivos. De acordo com os indicadores, é possível visualizar quais as variáveis (genérica ou específica) ou o grupo de variáveis é necessário concentrar os esforços (veja APÊNDICES).

A identificação das reais necessidades é efetuada segundo uma análise de priorização, no qual cada variável apresenta um peso atrelado às diversas condições, como fatores limitantes (seja econômico ou ambiental) deste recurso, quanto à disponibilidade, índice de impacto, análise da estrutura produtiva do referido insumo, almejando assim uma melhoria na eficiência do sistema produtivo sob a ótica sustentável.

É possível otimizar os indicadores, mas são necessários mais estudos emergéticos em sistemas agrícolas, com controle das variáveis utilizadas, devido o seu grau de interferência no sistema analisado. É indispensável verificar se há necessidade de otimizar o uso de alguns recursos, devido à grande participação proporcional no sistema e que demandam alto valor emergético. Isto poderia ser alcançado por comparações das diversas situações encontradas nos diversos sistemas, através de projetos temáticos e equipes

heterogêneas, que fornecerão informações mais detalhadas para uma análise mais otimizada. Operacionalmente, a otimização dos indicadores pode ser conduzida de forma a criar cenários onde são atendidas as condições mínimas e prioritárias do sistema e dentro deste contexto deverá ocorrer o ajuste das variáveis utilizadas dentro dos limites emergéticos propostos.

Num contexto mais específico relacionado ao segmento de produção de leite, evidencia-se com clareza a necessidade de uma análise mais ampla, ou seja, um diagnóstico mais detalhado da problemática, não só de cunho tecnológico e ambiental, mas também de cunho sócio-político e econômico, como a necessidade de desenvolvimento de um projeto de prospecção das demandas tecnológicas, complementando a base de referência de identificação dos problemas e entraves presentes, sendo necessário uma discussão das opções políticas de competição mercantil no contexto global segundo conceitos emergéticos.

Com o intuito de ampliar e planificar o leque de informações inseridas em um quadro de crescente sustentabilidade, ações são sugeridas objetivando servir de base para a elaboração de propostas de âmbito sócio-político-econômico, sobretudo ambientais, como:

- ✓ Estímulo à elaboração de políticas para a diversificação e a profissionalização do setor (aspectos técnicos e gerenciais que conciliem as diversas vertentes, tanto econômicas como ambientais), objetivando preparar um plano de capacitação técnica ajustado às novas condições inerentes ao prisma sustentável;
- ✓ Desenvolvimento de mecanismos políticos que favoreçam a geração de empregos, melhoria da qualidade de vida e a minimização da contaminação ambiental;
- ✓ Melhoria dos padrões de qualidade e identidade dos produtos lácteos, propiciando um aumento da qualidade dos produtos, evidenciando não só a qualidade intrínseca (aspectos nutricionais), como a qualidade extrínseca (externalidades sociais, ambientais e econômicas);
- ✓ Incentivo à pesquisa e difusão de tecnologias mais sustentáveis, aliado ao fomento à investimentos diversos (programas de conscientização comunitária e qualificação);

- ✓ Otimização dos aspectos produtivos, com o uso de ferramentas que ajudam a gerir os processos produtivos no que concerne à sustentabilidade, como as ferramentas: Produção mais limpa, Desdobramento da Função Qualidade;
- ✓ Através das agências de fomento, promover a criação de mais linhas de apoio ao produtor, como o suporte a criação de uma logística mais sustentável, com a otimização da coleta de leite e distribuição de produtos,
- ✓ Redimensionar algumas estruturas governamentais de fiscalização, como promover a integração dos serviços de inspeção de produtos nas esferas federal, estadual e municipal, otimizando e minimizando os bancos de dados, objetivando maior eficiência no controle e monitoramento das atividades;
- ✓ Revisão e padronização de normas, como as normas higiênico-sanitárias, personalizando-as a um processo mais otimizado no que diz respeito à sustentabilidade.
- ✓ Criação de um plano de gestão para a minimização dos impactos ambientais através da adoção de políticas públicas direcionadas juntamente com os agentes produtivos e suas organizações, assim como normas sobre a disponibilização de resíduos gerados, promovendo maior controle dos processos produtivos e do produto final;
- ✓ Potencialização econômica e ambiental do setor, através de algumas linhas de créditos específicas, como na obtenção de materiais (equipamentos, materiais de construção) que não agridam o meio ambiente, caso haja uma eventual disponibilização destes como resíduos;
- ✓ Estabelecimento de políticas para a eliminação de sistemas de produção que não estiverem em concordância com diretrizes básicas que controlem (qualitativamente e quantitativamente) a utilização de recursos naturais e econômicos que demandam alto custo ambiental, ou seja, demandam alta energia, evidenciando a fragilidade e a insustentabilidade do sistema;
- ✓ Propõe-se a utilização da metodologia emergética juntamente com algumas ferramentas específicas, podendo oferecer uma abordagem mais integrada para a comparação de sistemas mais complexos que são influenciados e constantemente alterados por forças econômicas, sociais e ambientais, entre elas: *Life Cycle Assessment* (Análise de Ciclo de Vida), *Cost Benefit Analysis* (Análise Custo-

Benefício), *Ecological Footprint* (“Pegada” Ecológica), *Assessment of Ecological Integrity* (Avaliação da Integridade Ecológica), *Positional Analysis* (Análise Posicional).

Afinal, pretende-se que este estudo gere subsídios para a definição de princípios conceituais das diversas políticas e diretrizes inerentes aos sistemas de produção de leite, tanto quanto à política setorial, como sob aspectos de eficiência, sustentabilidade, qualidade e equidade. Para isso, há de se conhecer os elementos formadores de custos (tanto econômicos como ambientais) e dos impactos das atuais políticas públicas sobre a competitividade aliado à sustentabilidade, objetivando detectar condições ótimas de operação e dinâmica do sistema, livres de distorções induzidas artificialmente, ou seja, caracterizado pelo grande movimento especulatório que prevalece no atual sistema de governo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. O. B. de; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. de. *Gestão Ambiental*. São Paulo: Makron Books, 2000.

ANUALPEC. *Anuário da Pecuária Brasileira*, FNP Consultoria e Comércio São Paulo: Argos,; 2001. 359p.

ALTIERI, M.A. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. Universidade - UFRGS, 1998. 110p. (Síntese Universitária, 54).

BASTIANONI, S.; MARCHETTINI, N.. The problem of co-production in environmental accounting by emergy analysis *Ecological Modelling* v.129 (2-3), 2000, 187 – 193.

BASTIANONI, S et al. Environmental sustainability indicators: Thermodynamic aspects. Physical, Chemical & Earth Sciences - *Annali Di Chimica*, 88(11-12), 1998, 755-760.

BJÖRKLUND, J.; LIMBURG, K. E.; RYDBERG, T. Impact of production intensity on the ability of the agricultural landscape to generate ecosystem services: an example from Sweden *Ecological Economics* v. 29, n. 2, p. 269 – 291, 1999.

BRANCO, S. M.. *Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.141pp.

BRINGEZU, S.; SCHÜTZ, H. Total material requirement of the European Union (TMREU). Technical Report No 56. by *European Environmental Agency* - Copenhagen, 2001.

BROWN, M.T. et al.. *Emergy Synthesis: Theory and Applications of the Emergy Methodology*. *Center for Environmental Policy*, University of Florida, Gainesville. 2000.

BROWN, M. T., ULGIATI, S. Índices e razões baseados em Emergia para avaliar sustentabilidade: Monitorando Tecnologia e economias a través de inovações ambientais. *Engenharia Ecológica* 1997. 9: 51-69 (no prelo).

BROWN, M.T. and S. ULGIATI. Emergy Measures of Carrying Capacity to Evaluate Economic Investments. *Population and Environment* 22(5), 2001, 471-501.

BROWN, M.T.; HERENDEEN, R.A. Embodied energy analysis and EMERGY analysis: a comparative view *Ecological Economics* v. 19, 1996, pp. 219-235.

BRUNDTLAND G. (Ed.). 1987. *Our Common Future: The World Commission on Environmental and Development*, Oxford University Press.

COELHO, O.; ORTEGA, E. and COMAR, V. *Emergy Balance of Brazil, in Introduction to Ecological Engineering with Brazilian Case Studies*. Ortega E., Safonov P., Comar V. (eds). Department of Food Engineering - UNICAMP, Campinas, 1998.

COMAR, M. V. *Avaliação emergética de projetos agrícolas e agro-industriais: a busca do desenvolvimento sustentável*. 1998. 197pg. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

CORNELISSEN, A.M.G. et al. 2001. Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. *Agriculture ecosystems & environmental* 86:173-185.

DILLON, J.C. 1992. *The farm as a Purposeful System*, Revd edn. Miscellaneous Publication No 10, Department of Agricultural and Resource Economics, University of New England Armidale.

DOHERTY, S.; RYDBERG, Torbjörn. *Ecosystem Properties and Principles of Living Systems as Foundation for Sustainable Agriculture*. *Ekologiskt Lantbruk* 32. Uppsala, 2002.

DOWBOR, L. Governabilidade e descentralização. *Revista do Serviço Público*, v.118, pp. 95-118, jan/jul. 1994.

DUFUMIER, M. *Projetos de Desenvolvimento Agrícola*. Editora karthala – CTA, Paris. 1996. 354p.

EKVALL, T., TILLMAN, A. and MOLANDER, S. *Normative moral philosophy and methodology for life cycle assessment. Department of Energy Technology and Department of Environmental Systems Analysis, Chalmers University of Technology, SE-412, Göteborg, Sweden. 1996.*

EMATER/PR; FAEP; IAPAR; OCEPAR; SEAB. *Sistema de Acompanhamento de custos de produção de leite no Paraná. Curitiba, Organização das Cooperativas do Estado do Paraná-OCEPAR/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural-SENAR, 1996. 99 p.*

EMBRAPA – Gado de Leite. 2001 The Brazilian Dairy Sector. Disponível em: <http://www.cnpqi.embrapa.br/ingles/sector.html>. Acesso em 04/2002.

EMBRAPA – Gado de Leite. 2002. Plataforma Tecnológica do Leite. Disponível em: <http://www.cnpqi.embrapa.br/plataforma/index.php>. Acesso em 04/2002.

EMBRAPA – *Gado de leite* – IBGE (Pesquisa da Pecuária Municipal) , Julho / 2001.

ESCOSTEGUY, A. - Perspectivas Econômicas dos alimentos ecológicos, PNFC- Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável, dezembro de 1998. Disponível em <http://www.pnfc.org> Acesso em 07/2002.

ESCOSTEGUY, A. Criação Ecológica de Animais: Alternativas ao Confinamento. 1999 <http://www.planetaorganico.com.br/trabescot.htm> Acesso em 07/2002.

FARINA, E. M. M. Q. *Reflexões sobre desregulamentação e sistemas agroindustriais: a experiência brasileira.* São Paulo, 1996. Tese (*Livre-Docência*) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. (SIC).

FAUCHEUX, S., NOËL, J. F. *Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente.* Instituto Piaget. © *Armand Colin Éditeur*, 1995. 445 pg.

FIGUEIRA, S. R., BELIK, W. Transformações no Elo Industrial da Cadeia Produtiva do Leite. *Cadernos de Debate*, Volume VII, 1999.

FILIPPSSEN, L. F. & PELLINI, T. A cadeia produtiva da bovinocultura de leite no Paraná. In: *Anais do Seminário Nacional sobre Prospecção Tecnológicas*. Brasília, EMBRAPA/CNPq, 1997. p. 94-94.

FINNVEDEN, G. et al. In: EUROPEAN NETWORK OF ENVIRONMENTAL INPUT-OUTPUT ANALYSIS. 1st Meeting: 8 May, Madrid, Spain, 2001.

FSOG - Federal Statistical Office Germany, 2003. Disponível em http://www.destatis.de/e_home.htm. Acesso em 11/2003.

GALAN, V. B.; JANK, M. S. *Competitividade do sistema agroindustrial do leite*. São Paulo: IPEA/PENSA/USP, 1998.

GIAMPIETRO, M., PASTORE, G. and ULGIATI, S. Italian Agriculture and Concepts of Sustainability.2000.(A ser publicado).

GLIESSMAN, S.R.. Sustainable Agriculture: an agroecological perspective. *Advances in Plantpathology*, Academic Press, v.11, p.45-57, 1995.

GUIMARÃES, A. K. PEREIRA, C., BATISTA, R. *Avaliação Emergética da Produção de Leite no Estado de São Paulo*. Trabalho parte integrante da Disciplina Avaliação Ecológica de Projetos Agroindustriais ministrada pelo Prof. Dr. Enrique Ortega Rodriguez. FEA/UNICAMP. 2001.

GUIMARÃES, R. K. *Relatório do Estágio Curricular Obrigatório Supervisionado*. Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Pirassununga, 1998.

HANSEN, J.W., JONES, J.W. 1996. System framework for farm sustainable. *Agric. Syst.* 50:143-153.

HERA (Human & Environmental Risk Assessment) on ingredients of European household cleaning products. *Polycyclic Musks* AHTN and HHCB, 2003.

HERENDEEN, R. Needed: examples of applying ecological economics. *Ecological Economics*, v. 9, p. 99-105, 1994.

HUANG, S. L., ODUM, H. T. Ecology and Economy: Emergy Synthesis and Public Policy in Taiwan. *Journal of Environmental Management*. 1991. V. 32, p. 313-333.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável –Brasil, Estudos & Pesquisas. Informações Geográficas. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão*. Rio de Janeiro, 2002.

JPL/UFV-Jornal da Produção de Leite - PDPL 2001/ Disponível em http://www.ufv.br/pdpl/jornal/jpl0201_g.htm Acesso em 08/2001.

LUDWIG, D., WALKER, B., HOLLING, C.S. 1997. Sustainable, stability, and resilience. *Conservation Ecology* [on line]. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art7>, Acesso em 20/02/2001.

MARCONDES, T. Análise da atividade leiteira 2000. Disponível em <http://www.icepa.com.br/agroindicadores/opinião/análise-leite.htm>. Acesso em 08/2001.

MARTÍNEZ-ALIER, J. *Ecological Economics, energy, environmental and society*. Blackwell Publishers, 1994. 287 pg.

MARZALL, K. *Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas*. 1999. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia) – UFRGS. Porto Alegre/RS.

MAY, P.H. & SERÔA DA MOTTA, R. (Org.) *Valorando a Natureza - Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro. Editora Campus. 1994. 195 pg.

MILARÉ, E. Legislação para um ambiente ecologicamente equilibrado. *Rev. Indústria de Laticínios*, JAN/FEV, p.42-43, 2001.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1999: Projeto PNUD - BRA/94/016, Contrato no. 139/98; Área Temática: Agricultura Sustentável SP; (19/02/99).

- MOTA, S. *Introdução à Engenharia Ambiental*. ABES. Rio de Janeiro. 1997. 292p.
- NOVAES, W. *A década do impasse. Da Rio-92 à Rio+10*. São Paulo, Instituto Socioambiental, 2002.
- ODUM, E. P. Energy Flow in Ecosystems: a historical review. *American Zoologist*. 1968, v. 8 : 11-18.
- ODUM, H.T. *Environment power and society*. New York, John Wiley, 1971, 336p.
- ODUM H.T.: *System Ecology*. New York, John Wiley & Sons, Inc ,1983.
- ODUM, H.T. "Enmergy in ecosystems" in *Environmental Monographs and Symposia ed. By Polunin*, John Wiley, NY.1986. 337-369 pg.
- ODUM, E.P. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S. A., 1988. 434p.
- ODUM, H. T. *Ecological and General Systems: an introduction to systems ecology*. Colorado. University Press of Colorado, 1994. 644p.
- ODUM, H. T. Energy systems concepts and self-organization: a rebuttal. *Oecologia*. 1995, v. 104:518-522.
- ODUM, H.T., *Environmental Accounting: Emery and Decision Making*. New York, John Wiley, 1996. 370pg.
- ODUM, H. T. *Emery Evaluation. Environmental Engineering Sciences*. University of Florida, Gainesville, 32611, 1998.
- ODUM, H. T. *Emery of Global Processes, Folio #2. In: Handbook of Emery Evaluation*. Gainesville, Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, Univ. of Florida, 2000. 30p.
- ODUM, H. T.,PINDERTON, R. C. Time's Speed Regulator: the optimum efficiency for maximum power out put in physical and biological systems. *American Scientist*. 1955. v. 43 : 331-343.

ORLIKOWSKI, W; BAROUDI, J. "Studying Information Technology in Organizations: Research Approaches and Assumptions", *Journal of Information Systems Research* Vol. 2, 1991.

ORTEGA, E. Emery analysis of Agro-Industrial Production at the State of São Paulo. In: FIRST BRAZILIAN SEMINAR ON SCIENCE AND DEVELOPMENT FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. University of São Paulo. 1997a. July 2-4.

ORTEGA, E. Sustainable Development and Integrated Systems for Food and Energy Production. In: FIRST WORKSHOP ON NEW PARADIGMS OF SCIENCE, FEDERAL UNIVERSITY OF SÃO CARLOS, SP, Bras il. 1997b. October 26.

ORTEGA, E. Contabilidade Ambiental e Econômica de Projetos Agro-industriais, In: CONFERENCE AT XVI BRASILIAN FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY CONGRESS, Rio de Janeiro, RJ, 1998a. July 16.

ORTEGA, E. Ecological Engineering and Sustainable Development, Emery analysis of agricultural projects. In: SCHOOL OF AGRONOMY OF ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI GREECE, as visiting professor of European Community Program on Sustainable Agriculture University Teaching, 1998b. May 21 and 22.

ORTEGA, E. Tabela Mínima de Transformidades. 2000. Trabalho não publicado. Disponível em <http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/curso/transformid.htm>. Acesso em 05/2002.

ORTEGA, E. Contabilidade e Diagnóstico dos sistemas usando os valores dos recursos expressos em energia. 2002. Trabalho não publicado. Disponível em <http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/extensao/resumo.pdf> Acesso em 05/2002. <http://www.unicamp.br/fea/ortega/extensao/resumo.pdf>. Acesso em 05/2002.

ORTEGA E., COMAR, V., Safonov, P. Some results of Emery Analysis of Brazilian Agricultural and Agro-Industrial Systems, in "Advances in Energy Studies: Energy Flows in Economy" *Proceedins of International Workshop held at Porto Venere, Italy*, May 26-

30, 98. ed. by Ulgiati, S.; Brown, M. T., Giampietro, M.; Mayumi, K. & Henderson, R. Ed. MUSIS, Roma, Italy, 1998. pages 337 –350.

ORTEGA, E & POLIDORO, H. Factors to consider in Emergy Analysis of Agroecological projects. In: REUNION FOR XXV ANNIVERSARY OF CENTER FOR WETLANDS, University of Florida, Gainesville, Florida, EUA, November 6-8, 1998. In printing.

ORTEGA, E.; MILLER, M. *Ecosistema Agrícola de Produção de Soja e Milho*. Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada – LEIA/FEA/UNICAMP. 2000.

ORTEGA, E.; MILLER, M.; ANAMI, M; From emergy analysis to public policy soybean in Brazil. In: *PROCEEDINGS OF SECOND BIENNIAL EMERGY ANALYSIS RESEARCH CONFERENCE: ENERGY QUALITY AND TRANSFORMITIES.*, Gainesville, Flórida. Chapter 3 of Proceedings. In printing. 2001. 18p.

PEARCE, D.; MARKANDYA, A.; BARBIER, E. *Blueprint for a Green Economy*. Earthscan. London. 1994, 192 pg.

PEARCE, D.; MORAN, D. *O Valor económico da Biodiversidade*. Instituto Piaget. © IUCN – The World Conservation Union, 1994. 225 pg.

PILLET, G. *Economia Ecológica*. Instituto Piaget. © Georg Éditeur, SA, 1993, 300 pg.

PELLINI, T. & STULP, V.J. Estrutura de custos na cadeia produtiva do leite na Região Sul do Brasil. In: ANAIS DO XXXIV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. Brasília, SOBER, 1996. p. 1505-1527.

PINSONNEAULT, A. K.; KRAEMER. "Survey research methodology in management information systems," *Journal of Management Information Systems*, Fall, 1993, p 75-105.

REBANE, K. K. Energy, entropy, environment: why is protection of the environment objectively difficult? *Ecological Economics*, v.13, 1995.

RIHA, S.; LEVITAN, L.; HUTSON, J. Environmental Impact Assessment: The Quest for a Holistic Picture. Paper adapted from a presentation given at the General Session on the Economic, Environmental, Public Health and Social Impacts of IPM. In: *THIRD NATIONAL IPM, SYMPOSIUM/WORKSHOP*, February 27-March 1, Washington DC, 1996.

RYDH, C. J. Environmental Assessment of Battery Systems in Life Cycle Management. Department of Environmental Inorganic Chemistry. *Chalmers University of Technology*. Goteborg, Sweden, 2001.

RUSSELL, C. E., Plantation Forestry, in: C.F. Jordan (ed.), *Amazonian Rain Forests*. New York. Springer Verlag 1987. 138p.

SAMAHA, M. J. *Proteção tarifaria e vantagens comparativas de diferentes sistemas de produção de leite do estado do Paraná frente ao mercosul*. 1995. 99p. (Tese de Mestrado). UFV. Viçosa.

SANTOS, Z. A. P. de S. *et al. Pesquisa em sistema de produção: uma revisão*. 1994.

SCRAMIM, F. C. L.; BATALHA, M. O. Supply Chain Management em Cadeias Agroindustriais: Discussões a cerca das Aplicações no Setor Lácteo Brasileiro. In: *II WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES – PENSA/FEA/USP* Ribeirão Preto. 1999.

SDA-Secretaria de Defesa Agropecuária. Ministério da Agricultura. 2002. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/sda>. Acesso em 07/2002.

SAP - Secretaria de Abastecimento do Paraná - IBGE,CNA/USDA. 2000. Disponível em <http://wwwpr.gov.br/seab/serviço-html#custos>. Acesso em 08/2001.

SHECHTMAN, R. Metodologia para avaliação dos custos ambientais da geração termelétrica a carvão. In: *XII SNPTEE*, Florianópolis, Outubro, 1995.

SINISGALLI, P. A. de A. *Análise de Fluxo Energético: Aplicação ao Caso da Cadeia Produtiva da Celulose. Dissertação de Mestrado.* 1997. Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo-USP. São Paulo.

STAHTEL, A. W. Capitalismo e Entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. In Clóvis Cavalcanti (org.) *Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável.* São Paulo: Cortez Editora, 1995. p. 104-127.

SUNKEL, O. La interacción entre los estilos de desarrollo y el medio ambiente in America Latina. *Revista de La CEPAL*, Santiago, Naciones Unidas, N. 12, Dic., 1980.

ULGIATI, S., ODUM, H.T. and BASTIANONI, S. Emergy Analysis of Italian Agricultural System. The Role of Energy Quality and Environmental Inputs. *Proceeding of the Second Inter-national Workshop on Ecological Physical Chemistry*, Milan, Italy, 25-29 May 1992, Trends in Ecological Physical Chemistry 187-215.

ULGIATI, S., ODUM, H.T. and BASTIANONI, S. Emergy use, environmental loading and sustainability. An emergy analysis of Italy. *Ecological Modelling* 73, 1994, 215-268.

ULGIATI, S. et al. Emergy based indicators and rates to evaluate the sustainable use of resources. *Ecological Engineering*, v. 5, p. 519-531, 1995.

ULGIATI, S.; BROWN, Mark T. Monitoring patterns of sustainability in natural and man-made ecosystems *Ecological Modelling* Volume: 108(1-3), 1998, 23-36 pgs.

WALTRICK, B.; KOOPS, W. J. Effect of Economic Crisis on Sustainability Aspects of Holstein Dairy Systems in Brazil. *Outlook on Agriculture*, Vol. 31, No 2, 2002, pp. 121-128.

WRISBERG, N. et al. *Demand and Supply of Environmental Information. Faculty of Engineering Science and Technology*, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU/NO), 1998.

ANEXOS

1. Questionário aplicado à Propriedade Rural
2. Modelo de Planilha Emergética
3. Cálculos dos Fatores de Conversão
4. Tabela de Transformidades

ANEXO 1 - Questionário aplicado à Propriedade Rural

Nome do Proprietário: _____
 Nome da Propriedade: _____
 Endereço da Propriedade: _____
 Pessoa pra contatos: _____
 Telefone e/ou E-mail: _____

Localização	Área (ha)	Construções	Área útil (m ²)	Manutenção/ano (R\$)	% Concreto	% Ferro	% Madeira	% Argila
Tamanho		Casas						
Total		Estábulo leiteiros						
Pastagens		Galpões leiteiros						
Plantações		Outros						
Construções				Manutenção/ano (R\$)	% Concreto	% Ferro	% Madeira	% Argila
Áreas alagadas		Cercas comuns						
Lagoas e Açudes		Cercas elétricas						
Reserva Florestal		Muros de concreto						
Outros		Alambrados						
		(R\$)						
Valor estimado								
ITR, FUNRURAL, INCRA/ano								
Custos Assoc. e Sindicatos/ano								
Custos com Seguros/ano								
Fretes/ano								
Arrendamentos								
Outros Impostos/ano								
Observações:			Observações					

Observações:

Rebanho

	Quantidade (unidades)	Raça	Valor unitário Estimado (R\$)	Mortalidade (unidades/ano)	Índice de Natalidade (%)
Bezerros					
Vacas em lactação					
Vacas secas					
Touros					
Novilhas					

Descarte

	Unids/ano	Valor unitário Estimado (R\$)	Peso unitário estimado (kg)	Vendas (unids./mês)	Índice de Descarte (%)
Descarte					
Bezerros machos					
Bezerros fêmeas					
Vacas em lactação					
Vacas secas					
Touros					
Novilhas					

Observações:

Produção

	Lts/vaca/dia	Total Lts/dia	Valor litro (R\$)		Perda lts/dia	% lts-Bezerros
Leite						
	Kg/vaca/dia	Total kgs/dia	% kg venda	Valor (R\$)	% kg-Lavoura	% kg-Esgoto
Esterco						

Mão-de-Obra

Tipo de	Trabalhadores (unidades)	Trabalho Horas/mês	Salário mensal Estimado (R\$)		Impostos (R\$)	Encargos sociais Estimados (R\$)
Mão-de-obra Familiar						
Extra (simples)						
Qualificada						
Administrativo						
Permanente						
Temporário						
Técnico						
Tratorista						
Retireiro						
Assist. técnica						

Resíduos

Resíduos	Quantidade/dia	Destinação	% Tratado	Gasto Trat.(R\$)	% Reciclo
Água lavagem					
Água limpa					
Esterco					
Medicamentos					
Silagem					
Concentrados					

Forragens

Culturas		Cana-de-açúcar	Milho	Sorgo	Alfafa	Tifton	Mombaça	Tanzânia	Cameroon	Paraiso	Coast Cross	Brachiaria	Napier	Transvala	
Plantio	Área (ha)														
	Serviços (horas)														
	Adubação	Tratores													
		Mão-de-Obra													
Pastagem	Orgânica (Kg/ha)														
	Química (Kg/ha)														
	Piquetes	Quantidade (unids)													
	Vacas	Área unit. (m ²)													
	Consumo	Nº/piquete													
		Perdas	hs/dia/piq												
Silagem	Serviços (horas)	kg/vaca/dia													
	Consumo	%													
		Tratores													
	Perdas	Mão-de-Obra	kg/vaca/dia												
		%													

Observações:

Complementos Alimentares

Produtos	Especificações (Marcas, Tipos)	Consumo	Custos	
			(/g, kg ou ton; /ml, litro ou m ³)	
Concentrados proteicos e energéticos		kg/vaca/dia	(R\$)	(US\$)
Caroço de Algodão				
Farelo de Algodão				
Farelo de Trigo				
Farelo de Soja				
Farelo de Carne				
Polpa Cítrica				
Cama de Aves				
Farinha de Peixe				
Farelo de Arroz				
Levedura seca				
Melaço				
Uréia				
Cevada				
Ração Peletizada				
Milho				
Fubá				
Sais Mineralizados e Núcleos				
Sucedâneos				
Vitaminas e Minerais				
Volumosos				
Feno				
Cana-de-açúcar				
Silagem				

Observações:

Outros Insumos Agrícolas

Produtos	Especificações	Consumo (unidade*	*(g, kg, ton, ml, litro, m3, m, Km ou Kwh)
	(Marcas, Tipos)	/dia, mês ou ano)	
Sulfato de Ferro			
Óxido de Zinco			
Iodato de Cálcio			
Cloreto de Potássio			
Enxofre			
Sulfato de Zinco			
Arames e Acessórios			
Grampo Galvanizado			
Arame liso			
Arame farpado			
Mourões			
Cochos			
Produtos de Limpeza			
Detergente alcalino			
Detergente ácido			
Lonas			
Combustíveis, Lubrificantes, Energia, água e telefone			
Diesel			
Gasolina			
Álcool			
Óleo lubrificante			
Energia elétrica			
Querosene			
Água			
Filtros			
Telefone			
Cupinidas			
Formicidas			
Herbicidas			
Fungicidas			
Inseticidas			
Inoculantes para sementes			
Fertilizantes (produção, correção, plantio e cobertura)			
NPK			
Calcário			
Sementes ou mudas de Forrageiras			
Tratamento de Sementes			
Forrageira p/ Silagem			

Outros Insumos Pecuários

Produtos	Especificações (Marcas, Tipos)	Consumo (unidade* /dia, mês ou ano)	*(g, kg, ton, ml, litro, m3, m, Km ou Kwh)
Carrapaticidas			
Mosquicidas			
Vermífugos			
Testes profiláticos			
Tuberculose			
Brucelose			
Leptospirose			
IBR/BDV			
Leucose			
Vacinas			
Soros			
Hormônios			
Materiais de Inseminação			
Sêmem			
Aplicador			
Luvas			
Botijões criogênicos			
Antibióticos			
Antiinflamatórios			
Antimastíticos			
Anti-sépticos			
Matabicheira			
Desinfetantes			

Observações:

ANEXO 2 – Modelo de Planilha Emergética (Continuação)

Diagnóstico emergético

R	
N	
I	
M	
S	
F	
Y	

$TR = Y/Qp$
 $EYR = Y/F$
 $EIR = F/I$
 $ELR = (N+F)/R$
 $\%R = R/Y$
 $EER = Eprod/Emoeda$
 Custo ideal = $Y/(kg/alha)(scj/\$)$

J energia solar equiv./J do leite
 captura energia da natureza
 rec. comprados/rec.gratis
 rec. não renováveis/renováveis
 renováveis/recursos totais
 energia cede/ energia recebe
 preço justo

	Mínimo	Máximo

Transformidade
 Taxa de rendimento
 Taxa de investimento
 Taxa de carga ambiental
 Taxa de renovabilidade
 Taxa de intercâmbio
 Custo Mínimo

Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)

Lucro líquido anual =
 Vendas-custo produção =
 Custo anual =

Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)

Insumos =
 Total das perdas =
 Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)
 Lucro líquido anual =
 Custo anual =

Fluxo energia =
 Perda em energia =
 Em dinheiro equiv. =
 scj/(ha.a) =
 \$/(ha.ano) =

ANEXO 3 – Cálculos dos Fatores de Conversão

Variável	Cálculo
Renováveis	
Chuva	$10000 \text{ m}^2/\text{ha} * 1000 \text{ Kg}/\text{m}^3 * 4900 \text{ J}/\text{Kcal}$
Pessoas	$3400 \text{ Kcal}/\text{dia} * 365 \text{ dias}/\text{ano} * 4186 \text{ J}/\text{Kcal}$
Não-Renováveis	
Perda de Solo	$0,040\%^5 * 5400 \text{ Kcal}/\text{kg} * 4186 \text{ J}/\text{Kcal}$
Perda da Biodiversidade	$1000 \text{ J}/\text{kJ} * 10000 \text{ m}^2/\text{ha}$
Perda de Pessoas	$3400 \text{ Kcal}/\text{dia} * 365 \text{ dias}/\text{ano} * 4186 \text{ J}/\text{Kcal}$
Materiais	
Água Potável e Água de Poços	$1000 \text{ kg} / \text{m}^3$
Combustíveis (Diesel)	$10000 \text{ kcal}/\text{lt} * 4186 \text{ J}/\text{Kcal} * 0,75 \text{ kg}/\text{lt}$
Óleo Lubrificante	$10000 \text{ kcal}/\text{lt} * 4186 \text{ J}/\text{Kcal} * 0,85 \text{ kg}/\text{lt}$

⁵ Matéria orgânica em solo agrícola fértil. ORTEGA, E., Disponível em <http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/manual.htm>. Acesso em 05/2003.

ANEXO 4 - Tabela de Transformidades

Variables	Valor	Unidade	Referências
Recursos Naturais			
Renováveis			
Chuva	1,82E+04	sej/J	Bastianoni et al, 1998
água de poço	1,10E+05	sej/J	Brown et al, 2001
Vento (Tab. 3m/s)	3,85E+03	sej/J	Odum, 2000
Biodiversidade	4,43E+04	sej/J	Brown et al, 2001
nutrientes (rocha mae)	3,00E+12	sej/kg	Ortega et al. 2001
Potássio (solo)	2,96E+12	sej/kg	Ulgiati et al, 1992
Fósforo (solo)	1,78E+13	sej/kg	Ulgiati et al, 1992
Nitrogênio (atm)	4,61E+12	sej/kg	Ulgiati et al, 1992
Nitrogênio (solo)	4,62E+12	sej/kg	Ulgiati et al, 1992
Pessoas	1,00E+06	sej/J	Ortega et al. 2001
Não-Renováveis			
Perda de Solo	7,38E+04	sej/j	Bastianoni et al, 1998
Perda de Nutrientes	3,00E+12	sej/kg	Ortega et al. 2001
Perda de Biodiversidade	4,43E+04	sej/J	Brown et al, 2001
Perda de Pessoas	1,00E+06	sej/J	Ortega et al. 2001
Recursos Econômicos			
Materiais			
Concentrado Proteico	2,00E+05	sej/j	Comar et al, 1999
Sal e Minerais	2,00E+12	sej/kg	Ortega et al. 2001
Uréia	4,60E+12	sej/kg	Ortega et al. 2001
Água Potável	8,99E+07	sej/kg	Brown et al, 2001
Sementes de Trigo	5,80E+08	sej/kg	Bastianoni et al, 1998
Sementes de Aveia	2,50E+09	sej/kg	Bastianoni et al, 1998
Sementes de Milho	3,90E+11	sej/kg	Ulgiati et al, 1992
sementes comuns	1,47E+12	sej/kg	Brown et al, 2001
sementes fiscalizadas	1,00E+12	sej/kg	Brown et al, 2001
Calcário	1,00E+12	sej/kg	Brown et al, 2001
fert. NPK Plantio	2,78E+12	sej/kg	Ulgiati et al, 1992
fert. NPK Cobertura	1,21E+12	sej/kg	Ulgiati et al, 1992
Diesel	6,60E+04	sej/J	Bastianoni et al, 1998
medicamentos(*)	1,48E+13	sej/kg	Ortega et al. 2001
Arame Liso	3,67E+10	sej/kg	Brown et al, 2001
Arame Farpado	9,20E+11	sej/kg	Brown et al, 2001
Estacas de Madeira	3,90E+11	sej/kg	Brown et al, 2001
Estacas de Ferro	9,20E+11	sej/kg	Brown et al, 2001
Materiais de Madeira	3,90E+11	sej/kg	Brown et al, 2001
Óleo Lubrificante	6,60E+04	sej/kg	Bastianoni et al, 1998
Lonas	1,99E+11	sej/kg	Brown et al, 2001

ANEXO 4 - Tabela de Transformidades (Continuação)

Variáveis	Valor	Unidade	Referências
Depreciação			
Concreto	9,26E+10	sej/kg	Brown et al, 2001
Ferro	9,20E+11	sej/kg	Brown et al, 2001
Madeira	3,90E+11	sej/kg	Brown et al, 2001
Aço	1,80E+12	sej/kg	Brown et al, 2001
Plástico	1,99E+11	sej/kg	Brown et al, 2001
Zinco	3,67E+10	sej/kg	Brown et al, 2001
Tratores e Implementos	6,70E+12	sej/kg	Brown et al, 2001
Plantel Inicial	2,14E+06	sej/kg	Ortega et al. 2001
Sementes	1,48E+12	sej/kg	Comar et al, 1999
Serviços			
Mão-de-obra Administrativa	7,66E+05	sej/J	Ulgiati et al, 1992
Mão-de-obra Permanente	5,30E+04	sej/J	Ulgiati et al, 1992
Mão-de-obra Temporária	7,66E+05	sej/J	Ulgiati et al, 1992
Eletricidade	2,00E+05	sej/J	Bastianoni et al, 1998
Tratamento de Efluentes	5,90E-01	sej/J	Comar et al, 1999

APÊNDICES

Planilhas Emergéticas das Propriedades Analisadas

	SC-ES-P (1)		Legend									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Balanco emergético												
Valor emergético dolar no Brasil	3,7E+12		scj/dolar	em 2003		7,06E+15	71,25	1908,81		1217,92	1,57	
Salário Mínimo	240,00		reais/mês	em 2003		2,00E+15	20,21	541,34		63,71	8,50	
Taxa de Câmbio Média	0,33		dolar/real	em 2003		1,47E+15	14,84	397,69	0,50		482,05	
Tamanho da fazenda	49,90		Hectares			5,01E+13	0,50	13,53	-		-	
Número de cabeças	69,00		cabeças			3,78E+13	0,38	10,22	0,25	3	3,24	
Vacas em lactação	38,00		vacas			2,31E+14	2,33	62,30	0,50	25	2,49	
Produção de leite (Lts)	12,00		Litros/vaca.dia			4,94E+12	0,05	1,34	2,00	3	0,50	
Produção de leite (kgs)	4520,16		Kg/vaca.ano			2,08E+14	2,10	56,27	0,33	32,06	1,76	
						5,06E+15	51,04	1367,46		1154,21	1,18	
Variables						1,20E+13	0,12	3,25	0,10	18	0,18	
Recursos Naturais						5,02E+15	50,68	1357,74	0,10	1134	1,20	
Renováveis						1,62E+13	0,16	4,39	0,40	2	2,03	
chuva	1,65	m3/ha.ano	4,90E+10	1,82E+04	scj/J	7,73E+12	0,08	2,09	1,00	0	434,44	
Vento (Tab. 3m/s)	1,30E+10	J/haano	1	3,85E+03	scj/J	2,85E+15	28,75	770,34		482,96	1,60	
nutrientes (rocha mac)	12,6	kg/ano/ha	1	3,00E+12	scj/kg	2,25E+15	22,71	608,41		145,95	4,17	
nitrogenio (atmosfera)	50,0	kg/ano/ha	1	4,61E+12	scj/kg	1,00E+14	1,01	27,08	0,03	3,50	7,73	
produtos (frutas, etc)	1,3	US\$/ano/ha	1	3,70E+12	scj/US\$	7,72E+13	0,78	20,88	0,67	24,85	0,84	
peassoas	0,04	p/ha.ano	5,19E+09	1,00E+06	scj/J	1,17E+13	0,12	3,17	0,33	0,26	12,12	
Não Renováveis						4,94E+12	0,05	1,34	0,44	0,59	2,27	
perda do solo	180,4	kg/ano ha	9,04E+05	7,38E+04	scj/J	2,06E+15	20,75	555,91	0,21	116,74	4,76	
perda biodiversidade	11340,0	KJ/m2.ano	1,00E+07	4,43E+04	scj/J	1,41E+11	0,00	0,04	0,05	0,00	20,00	
perda de nutrientes	5,4	kg/ano/ha	1	3,00E+12	scj/kg	1,98E+13	0,20	5,36		215,03	0,02	
perda pessoas	0,005	p/ha.ano	1,61E+09	1,00E+06	scj/J	4,49E+12	0,05	1,21	1,00	11,50	0,11	
Recursos da economia												
Materiais												
calcário	100,20	kg/(ha.ano)	1	1,00E+12	scj/kg							
combustível	37,27	L/ha.ano	3,14E+07	6,60E+04	scj/kg							
medicamentos(*)	0,79	L/ha.ano	1	1,48E+13	scj/kg							
maier.p/inseminação	1,34	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$							
ração comerc.(22%PiB)	555,91	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$							
suplem.vitam./mincr.	0,04	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$							
Depreciação												
Madeira	11,50	kg/ha.ano	1	3,90E+11	scj/kg							

Balanco emergético		SC-ES-P (I)										
Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Concreto	56,11	kg/ha.ano	1	9,26E+07	sej/j	5,20E+09	0,00	0,00	1,00	56,11	0,00	
Ferro	6,58	kg/ha.ano	1	9,20E+11	sej/kg	6,05E+12	0,06	1,64	1,00	6,58	0,25	
Tratores e Acessórios	1,39	kg/ha.ano	1	6,70E+12	sej/kg	9,28E+12	0,09	2,51	1,00	1,39	1,81	
Plantel Inicial	139,45	US\$(ha.ano)	1	1,73E+06	sej/US\$	2,41E+08	0,00	0,00	1,00	139,45	0,00	
Serviços (Despesas Anuais)						5,8E+14	5,84	156,57		121,99	1,28	
Eletricidade	7,2E+08	J(ha.ano)	1	4,00E+05	sej/J	2,87E+14	2,89	77,55	0,10	20,04	3,87	
Mão de obra perm.	1,1E+08	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	8,21E+13	0,83	22,19	0,33	19,51	1,14	
Mão de obra temp.	1,8E+07	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	1,35E+13	0,14	3,65	0,50	29,26	0,12	
Contabilidade/Escritório	19,2	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	7,12E+13	0,72	19,24	1,00	19,24	1,00	
Impostos e taxas	17,7	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	6,54E+13	0,66	17,67	1,00	18	1,00	
Manutenção	16,3	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	6,02E+13	0,61	16,27	1,00	16	1,00	
Energia total						9,91E+15	100,00	2679,15		482,96	5,55	
Produção												
leite	3442	kg/aha			15	fator de conversão		6920	kcal/kg			
preço	0,19	US\$/kg			16	fator de conversão		4186	J/kcal			
vendas	642,55	US\$(ha.a)			17	energia do produto		9,97E+10	J/(ha.ano)			
umidade	1,40	kg água/kg leite			18	energia dos dolares		2,38E+15	sej/(ha.ano)			
						energia do produto		2,88E+12	sej/kg	Mínimo	Máximo	
Diagnóstico emergético	R	2,0E+15	TR = Y/Qp	J energia solar equiv./J do leite	Transformidade			99416	50000	500000		
	N	5,1E+15	EYR = Y/F	captura energia da natureza	Taxa de rendimento			3,48	1,10	3,0		
	I	7,1E+15	EIR = F/I	rec. comprados/rec.gratis	Taxa de investimento			0,40	0,80	15,0		
	M	2,3E+15	ELR = (N+I)/R	rec. não renováveis/renováveis	Taxa de carga ambiental			3,95	1,00	20,0		
	S	5,8E+14	%R = R/Y	renováveis/recursos totais	Taxa de renovabilidade			0,20	5,00	70,0		
	F	2,9E+15	EER = Eprod/Emocda	energia ccde/ energia recebe	Taxa de intercâmbio			4,17	0,80	7,0		
	Y	9,9E+15	Custo ideal = Y/(kg/aha)(sej/\$)	preço justo	Custo Mínimo			0,78				

Balanco emergético		SC-ES-P (1)	
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual		160	
	Vendas-custo produção		0,33
Custo anual		483	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)			
Insumos	% de perdas	Fluxo energia	Perda em energia
água chuva	1	1,47E+15	1,47E+15
Perda dos estoques internos			
solo	1,00	1,20E+13	1,2E+13
biodiversidade	1,00	5,02E+15	5,02E+15
nutrientes	1,00	1,62E+13	1,6E+13
pessoas	1,00	7,73E+12	7,73E+12
Total das perdas		6,5E+15	6,5E+15
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual		-1.606	
	Vendas-custo-perdas		-0,71
Custo anual		2248	
	Custo		
			Em dinheiro equiv.
			398
			3,3
			1358
			4,4
			2
		sej/(ha.a)	1765,2
			\$(/ha.ano)

Balanco energético	BB-ES-P	(2)	
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual	Vendas-custo produção	72	
-----	-----	-----	0,37
Custo anual	Custo	195	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)			
Insumos	% de perdas	Fluxo energia	Perda em energia
agua chuva	1	1,47E+15	1,47E+15
Perda dos estoques internos			
solo	1,00	6,32E+12	6,3E+12
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02E+15
nutrientes	1,00	8,53E+12	8,5E+12
pessoas	1,00	4,06086E+12	4,06E+12
Total das perdas		6,5E+15	6,5E+15
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual	Vendas-custo-perdas	-1.689	
-----	-----	-----	-0,86
Custo anual	Custo	1955	
			Em dinheiro equiv. 398
			1,7
			1358
			2,3
			1
			1760,5
			\$(/ha.ano)

Balanco emergitico		SD-ES-SC (3)										
Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Depreciação												
Madeira	4,03	kg/ha.ano	1	3,90E+11	sej/kg	2,24E+13	0,23	6,06	1,00	75,60	0,08	
Concreto	24,19	kg/ha.ano	1	9,26E+07	sej/j	1,57E+12	0,02	0,42	1,00	4,03	0,11	
Ferro	4,80	kg/ha.ano	1	9,20E+11	sej/kg	2,24E+09	0,00	0,00	1,00	24,19	0,00	
tanque Nliq	0,01	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/kg	4,42E+12	0,05	1,19	1,00	4,80	0,25	
tanque imersão	0,04	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/kg	2,62E+10	0,00	0,01	1,00	0,01	0,49	
tanque expansão	0,29	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/kg	7,85E+10	0,00	0,02	1,00	0,04	0,49	
Aço Inoxidável	0,02	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/kg	5,23E+11	0,01	0,14	1,00	0,29	0,49	
Tratores e Acessórios	2,35	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/kg	3,92E+10	0,00	0,01	1,00	0,02	0,49	
Plantel Inicial	39,86	US\$(ha.ano)	1	1,73E+06	sej/US\$	1,57E+13	0,16	4,25	1,00	2,35	1,81	
Serviços (Despesas Anuais)												
Eletricidade	2,0E+08	J(ha.ano)	1	4,00E+05	sej/J	4,7E+14	4,78	125,69	1,00	39,86	0,00	
Mão de obra perm.	2,2E+08	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	7,83E+13	0,80	21,15	0,10	190,27	0,66	
Mão de obra temp.	2,0E+07	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	1,67E+14	1,71	45,06	0,33	5,47	3,87	
Mão de obra qual.	2,9E+05	J(ha.ano)	1	7,66E+06	sej/J	1,57E+13	0,16	4,23	0,50	39,61	1,14	
Assistência técnica	3,0	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	2,24E+12	0,02	0,60	3,33	33,95	0,12	
Contabilidade/Escritório	9,3	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	1,12E+13	0,11	3,02	1,00	56,59	0,01	
Impostos e taxas	31,5	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	3,44E+13	0,35	9,30	1,00	3,02	1,00	
Reparos de benfeitorias	5,8	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	1,16E+14	1,20	31,47	1,00	9,30	1,00	
Reparos de máquinas	3,9	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	2,15E+13	0,22	5,81	1,00	31	1,00	
Manutenção	1,2	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	1,43E+13	0,15	3,88	1,00	6	1,00	
Energia total												
Produção												
leite	876	kg/aha			I5	fator de conversão	100,00	2629,86	1,00	397,54	6,62	
preço	0,19	US\$/kg			I6	fator de conversão		6920	kcal/kg			
vendas	163,52	US\$(ha.a)			I7	energia do produto		4186	J/kcal			
umidade	1,40	kg água/kg leite			I8	energia dos dolares		2,54E+10	J/(ha.ano)			
						energia do produto		6,05E+14	sej/(ha.ano)			
								1,11E+13	sej/kg			

SD-ES-SC (3)

Balanco energético	2,2E+15	TR = Y/Qp	J energia solar equiv./J do licite	Mínimo	Máximo
Diagnóstico energético					
R	2,2E+15	YR = Y/F	captura energia da natureza	383464	500000
N	5,0E+15	EIR = F/I	rec. comprados/rec.gratis	3,84	1,10
I	7,2E+15	ELR = (N+F)/R	rec. não renováveis/renováveis	0,35	0,80
M	2,1E+15	%R = R/Y	renováveis/recursos totais	3,52	1,00
S	4,7E+14	EER = Eprod/Emoeda	energia cede/ energia recebe	0,22	5,00
F	2,5E+15	Custo ideal = Y/(kg/aha)(scj/\$)	preço justo	16,08	0,80
Y	9,7E+15			3,00	7,0

Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)

Lucro líquido anual	Vendas-custo produção	-234
		-0,59

Custo anual

	Custo	398
--	-------	-----

Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)

Insumos	% de perdas	Fluxo energia	Perda em energia	Em dinheiro equiv.
água chuva	1	1,47E+15	1,47E+15	398
Perda dos estoques internos				
solo	1,00	3,49E+12	3,5E+12	0,9
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02E+15	1358
nutricientes	1,00	4,71E+12	4,7E+12	1,3
pessoas	1,00	1,34575E+13	1,35E+13	4
Total das perdas		6,5E+15 scj/(ha.a)		1761,3

Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)

Lucro líquido anual	Vendas-custo-perdas	-1,995
		-0,92
Custo anual	Custo	2159

Balanco energético I-ESP (4)

Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
mater.p/inseminação	1,33	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	4,93E+12	0,03	1,33	0,44	0,59	2,27
ração comerc.(22%PIB)	1460,00	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	5,40E+15	34,35	1460,00	0,21	306,60	4,76
suplem.vitam./miner.	0,04	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	1,48E+11	0,00	0,04	0,05	0,00	20,00
Depreciação						8,81E+13	0,56	23,80		218,00	0,11
Madeira	28,63	kg/ha.ano	1	3,90E+11	sej/kg	1,12E+13	0,07	3,02	1,00	28,63	0,11
Concreto	65,56	kg/ha.ano	1	9,26E+07	sej/j	6,07E+09	0,00	0,00	1,00	65,56	0,00
Ferro	42,31	kg/ha.ano	1	9,20E+11	sej/kg	3,89E+13	0,25	10,52	1,00	42,31	0,25
tanque expansão	0,20	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/US\$	3,60E+11	0,00	0,10	1,00	0,20	0,49
Aço Inoxidável	2,65	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/kg	4,77E+12	0,03	1,29	1,00	2,65	0,49
Tratores e Acessórios	4,90	kg/ha.ano	1	6,70E+12	sej/kg	3,28E+13	0,21	8,87	1,00	4,90	1,81
Plantel Inicial	73,75	US\$(ha.ano)	1	1,73E+06	sej/US\$	1,28E+08	0,00	0,00	1,00	73,75	0,00
Serviços (Despesas Anuais)						9,6E+14	6,08	258,39		529,53	0,49
Eleticidade	3,4E+08	J(ha.ano)	1	4,00E+05	sej/J	1,37E+14	0,87	37,15	0,10	9,60	3,87
Mão de obra perm.	3,2E+08	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	2,46E+14	1,56	66,43	0,33	58,40	1,14
Mão de obra temp.	2,1E+08	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	1,62E+14	1,03	43,68	0,50	350,40	0,12
Assistência técnica	26,0	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	9,62E+13	0,61	26,00	1,00	26,00	1,00
Contabilidade/Escritório	16,0	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	5,92E+13	0,38	16,00	1,00	16,00	1,00
Impostos e taxas	40,8	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	1,51E+14	0,96	40,80	1,00	41	1,00
Reparos de benfeitorias	20,3	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	7,52E+13	0,48	20,33	1,00	20	1,00
Manutenção	8,0	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	2,96E+13	0,19	8,00	1,00	8	1,00
Energia total						1,57E+16	100,00	4250,00		1110,58	3,83

leite	5424	kg/aha				fator de conversão	6920	kcal/kg			
preço	0,19	US\$/kg				fator de conversão	4186	J/kcal			
vendas	1012,52	US\$(ha.a)				energia do produto	1,57E+11	J/(ha.ano)			
umidade	1,40	kg água/kg leite				energia dos dolares	3,75E+15	sej/(ha.ano)			
Diagnóstico energético						energia do produto	2,90E+12	sej/kg	Mínimo	Máximo	
R	4,0E+15	TR = Y/Qp	J energia solar equiv./J do leite			Transformidade	100081	50000	500000		
N	5,1E+15	EYR = Y/F	captura energia da natureza			Taxa de rendimento	2,39	1,10	3,0		
I	9,2E+15	EIR = F/I	rec. comprados/rec.gratis			Taxa de investimento	0,72	0,80	15,0		
M	5,6E+15	ELR = (N+F)/R	rec. não renováveis/renováveis			Taxa de carga ambiental	2,89	1,00	20,0		
S	9,6E+14	%R = R/Y	renováveis/recursos totais			Taxa de renovabilidade	0,26	5,00	70,0		
F	6,6E+15	EER = Eprod/Emoeda	energia cede/ energia recebe			Taxa de intercâmbio	4,20	0,80	7,0		
Y	1,6E+16	Custo ideal =Y/(kg/aha)(sej/\$)	preço justo			Custo Mínimo	0,78				

Balanco emergético	I-ES-P	(4)		
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual			-98	
			-----	-0,09
Custo anual		Custo	1111	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)				
Insumos	%	de perdas	Fluxo energia	Perda em energia
água chuva		1	1,07E+15	1,07E+15
Perda dos estoques internos				
sofo	1,00		1,20E+13	1,2E+13
biodiversidade	1,00		5,02362E+15	5,02E+15
nutrientes	1,00		1,62E+13	1,6E+13
pessoas	1,00		5,78673E+13	5,79E+13
Total das perdas			6,2E+15	6,2E+15 scj/(ha.a)
				1670,2 \$/(ha.ano)
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual			-1.768	
			-----	-0,64
Custo anual		Custo	2781	

Balanco energético		B-ES-P (5)										
Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Depreciação	6,68	kg/ha.ano	1	3,90E+11	scj/kg	1,24E+13	0,18	3,34	1,00	71,37	0,05	
Madeira	8,77	kg/ha.ano	1	9,26E+07	scj/j	2,60E+12	0,04	0,70	1,00	6,68	0,11	
Concreto	10,29	kg/ha.ano	1	9,20E+11	scj/kg	8,12E+08	0,00	0,00	1,00	8,77	0,00	
Ferro	0,02	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/kg	9,46E+12	0,13	2,56	1,00	10,29	0,25	
Aço Inoxidável	0,04	kg/ha.ano	1	6,70E+12	scj/kg	3,43E+10	0,00	0,01	1,00	0,02	0,49	
Tratores e Acessórios	45,58	US\$(ha.ano)	1	1,73E+06	scj/US\$	2,55E+11	0,00	0,07	1,00	0,04	1,81	
Plantel Inicial						7,89E+07	0,00	0,00	1,00	45,58	0,00	
Serviços (Despesas Anuais)						1,0E+14	1,48	28,21		19,99	1,41	
Eletricidade	8,7E+07	J(ha.ano)	1	4,00E+05	scj/J	3,49E+13	0,50	9,43	0,10	2,44	3,87	
Mão de obra perm.	4,9E+07	J(ha.ano)	1	7,66E+05	scj/J	3,74E+13	0,53	10,12	0,33	8,90	1,14	
Assistência técnica	3,2	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	1,17E+13	0,17	3,17	1,00	3,17	1,00	
Contabilidade/Escritório	2,4	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	9,02E+12	0,13	2,44	1,00	2,44	1,00	
Impostos e taxas	3,0	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	1,13E+13	0,16	3,05	1,00	3	1,00	
Energia total						7,03E+15	100,00	1900,74		119,35	15,93	
Produção												
leite	2755	kg/aha				fator de conversão		6920	kcal/kg			
preço	0,19	US\$/kg				fator de conversão		4186	J/kcal			
vendas	514,24	US\$(ha.a)				energia do produto		7,98E+10	J/(ha.ano)			
umidade	1,40	kg água/kg leite				energia dos dolares		1,90E+15	scj/(ha.ano)			
						energia do produto		2,55E+12	scj/kg	Mínimo	Máximo	
Diagnóstico energético										50000	500000	
R	1,7E+15	TR = Y/Qp	J	energia solar equiv./J do leite		Transformidade		88129	50000			
N	5,0E+15	EYR = Y/F	captura	energia da natureza	Taxa de rendimento	Taxa de rendimento		26,30	1,10	3,0		
I	6,8E+15	EIR = F/I	rec. comprados/rec.gratis		Taxa de investimento	Taxa de investimento		0,04	0,80	15,0		
M	1,6E+14	ELR = (N+F)/R	rec. não renováveis/renováveis		Taxa de carga ambiental	Taxa de carga ambiental		3,05	1,00	20,0		
S	1,0E+14	%R = R/Y	renováveis/recursos totais		Taxa de renovabilidade	Taxa de renovabilidade		0,25	5,00	70,0		
F	2,7E+14	EER = Eprod/Emoeda	energia cedida/ energia recebe		Taxa de intercâmbio	Taxa de intercâmbio		3,70	0,80	7,0		
Y	7,0E+15	Custo ideal = Y/(kg/aha)(scj/\$)	preço justo		Custo Mínimo	Custo Mínimo						

Balanço energético		B-ES-P (5)	
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual		Vendas-custo produção	395
			3,31
Custo anual		Custo	119
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)			
Insumos	% de perdas	Fluxo energia	Perda em energia
água chuva	1	1,07E+15	1,07E+15
Perda dos estoques internos			
solo	1,00	3,33E+12	3,3E+12
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02E+15
nutrientes	1,00	2,70E+12	2,7E+12
pessoas	1,00	2,93898E+11	2,94E+11
Total das perdas			6,1E+15 scj/(ha.a)
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual		Vendas-custo-perdas	-1.254
			-0,71
Custo anual		Custo	1768
			1648,7 \$(/ha.ano)

Em dinheiro equiv. 289

Balança emergêntico		F-ES-SC (6)		Legend		Valor							
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Valor emergêntico dolar no Brasil	3,7E+12			scj/dolar	em 2003		6,93E+15	81,86	1872,38		1183,54	1,58	
Salário Míntimo	240,00			reais/mês	em 2003		1,89E+15	22,39	512,08		45,51	11,25	
Taxa de Câmbio Média	0,33			dolar/rcal	em 2003		1,47E+15	17,39	397,69	0,50			482,05
Tamanho da fazenda	250,00			Hectares			5,01E+13	0,59	13,53				
Número de cabeças	244,00			cabeças			3,78E+13	0,45	10,22	0,25		3	3,24
Vacas em lactação	58,00			vacas			2,31E+14	2,72	62,30	0,50		25	2,49
Produção de leite (Lts)	11,00			Litros /vaca.dia			9,87E+11	0,01	0,27	2,00		1	0,50
Produção de leite (kgs)	4143,48			Kg/vaca.ano			1,04E+14	1,23	28,08	0,33		16,00	1,76
							5,03E+15	59,47	1360,30			1138,03	1,20
Variables							2,40E+12	0,03	0,65	0,10		4	0,18
Recursos Naturais							5,02E+15	59,36	1357,74	0,10		1134	1,20
Renováveis							3,24E+12	0,04	0,88	0,40		0	2,03
chuva	1,65 m3/ha.ano			4,90E+10	1,82E+04	scj/J	3,86E+12	0,05	1,04	1,00		0	434,44
Vento (Tab. 3m/s)	1,30E+10 J/haycar			1	3,85E+03	scj/J	1,54E+15	18,14	414,97			192,06	2,16
nutrientes (rocha mac)	12,6 kg/ano/ha			1	3,00E+12	scj/kg	1,29E+13	0,15	3,50	0,67		4,16	0,84
nitrogenio (atmosfera)	50,0 kg/ano/ha			1	4,61E+12	scj/kg	1,81E+12	0,02	0,49	0,52		0,25	1,92
produtos (frutas, etc)	0,3 US\$/ano/ha			1	3,70E+12	scj/US\$	5,09E+11	0,01	0,14	0,33		0,01	12,12
pssoas	0,02 p/ha.ano			5,19E+09	1,00E+06	scj/J	1,72E+13	0,20	4,64	0,60		2,78	1,67
Não Renováveis							3,21E+12	0,04	0,87	0,44		0,38	2,27
perda do solo	36,0 kg/ano ha			9,04E+05	7,38E+04	scj/J	1,25E+15	14,81	338,72	0,21		71,13	4,76
perda biodiversidade	11340,0 KJ/m2.ano			1,00E+07	4,43E+04	scj/J							
perda de nutrientes	1,1 kg/ano/ha			1	3,00E+12	scj/kg							
perda pssoas	0,002 p/ha.ano			1,61E+09	1,00E+06	scj/J							
Recursos da economia													
Materiais													
combustível	6,24 L/ha.ano			3,14E+07	6,60E+04	scj/kg							
vacinas	0,49 US\$(ha.ano)			1	3,70E+12	scj/kg							
medicamentos(*)	0,03 L/ha.ano			1	1,48E+13	scj/kg							
sêmen (300 doses)	4,64 US\$(ha.ano)			1	3,70E+12	scj/US\$							
mater.p/finseminação	0,87 US\$(ha.ano)			1	3,70E+12	scj/US\$							
ração comerc.(22%PIB)	338,72 US\$(ha.ano)			1	3,70E+12	scj/US\$							

F-ES-SC (6)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Balanco emergético											
Variables											
Depreciação											
Madeira	6,58	kg/ha.ano	1	3,90E+11	scj/kg	1,24E+13	0,15	3,34	1,00	60,73	0,06
Concreto	14,93	kg/ha.ano	1	9,26E+07	scj/j	2,57E+12	0,03	0,69	1,00	6,58	0,11
Ferro	6,81	kg/ha.ano	1	9,20E+11	scj/kg	1,38E+09	0,00	0,00	1,00	14,93	0,00
tanque Nliq	0,01	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/US\$	6,27E+12	0,07	1,69	1,00	6,81	0,25
tanque expansão	0,20	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/US\$	1,80E+10	0,00	0,00	1,00	0,01	0,49
ordenhadeira mecânica	0,01	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/US\$	3,60E+11	0,00	0,10	1,00	0,20	0,49
Aço Inoxidável	0,01	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/US\$	1,80E+10	0,00	0,00	1,00	0,01	0,49
Tratores e Acessórios	0,47	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/kg	1,44E+10	0,00	0,00	1,00	0,01	0,49
Plantel Inicial	31,71	US\$(ha.ano)	1	6,70E+12	scj/kg	3,12E+12	0,04	0,84	1,00	0,47	1,81
Serviços (Despesas Anuais)											
Eletricidade	2,4E+08	J(ha.ano)	1	4,00E+05	scj/J	5,49E+07	0,00	0,00	1,00	31,71	0,00
Mão de obra perm.	6,4E+07	J(ha.ano)	1	7,66E+05	scj/J	2,3E+14	2,77	63,28		52,61	1,20
Mão de obra temp.	7,0E+06	J(ha.ano)	1	7,66E+05	scj/J	9,62E+13	1,14	26,01	0,10	6,72	3,87
Assistência técnica	12,1	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	4,92E+13	0,58	13,29	0,33	11,68	1,14
Contabilidade/Escritório	5,6	US\$(ha.ano)	1	7,66E+05	scj/J	5,39E+12	0,06	1,46	0,50	11,68	0,12
Impostos e taxas	4,8	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	4,49E+13	0,53	12,13	1,00	12,13	1,00
Energia total											
Produção											
leite	961	kg/aha			15	fator de conversão		6920	kcal/kg		
preço	0,19	US\$/kg			16	fator de conversão		4186	J/kcal		
vendas	179,44	US\$(ha.a)			17	energia do produto		2,78E+10	J/(ha.ano)		
umidade	1,40	kg água/kg leite			18	energia dos dolares		6,64E+14	scj/(ha.ano)		
						energia do produto		8,80E+12	scj/kg		
Diagnóstico emergético									Mínimo	Máximo	
R	1,9E+15	TR = Y/Qp			J energia solar equiv./J do leite	Transformidade		303932	50000	500000	
N	5,0E+15	EYR = Y/F			captura energia da natureza	Taxa de rendimento		5,51	1,10	3,0	
I	6,9E+15	EIR = F/I			rec. comprados/rec.gratis	Taxa de investimento		0,22	0,80	15,0	
M	1,3E+15	ELR = (N+F)/R			rec. não renováveis/renováveis	Taxa de carga ambiental		3,47	1,00	20,0	
S	2,3E+14	%R = R/Y			renováveis/recursos totais	Taxa de renovabilidade		0,22	5,00	70,0	
F	1,5E+15	EER = Eprod/Emoeda			energia cede/ energia recebe	Taxa de intercâmbio		12,75	0,80	7,0	
Y	8,5E+15	Custo ideal =Y/(kg/aha)(scj/\$)			preço justo	Custo Mínimo		2,38			

Balço energético		F-ES-SC (6)	
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual	Vendas-custo produção	-13	-0,07
Custo anual	Custo	192	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)			
Insímos	% de perdas	Fluxo energia	Perda em energia
água chuva	1	1,47E+15	1,47E+15
Perda dos estoques internos			
solo	1,00	2,40E+12	2,4E+12
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02E+15
nutricentes	1,00	3,24E+12	3,2E+12
pessoas	1,00	3,85782E+12	3,86E+12
Total das perdas		6,5E+15	scj/(ha.a) 1758,0
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual	Vendas-custo-perdas	-1.771	-0,91
Custo anual	Custo	1950	

Em dinheiro equiv. 398

Balanco emergético	SG-ES-C (7)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Valor emergético dolar no Brasil	3,7E+12	scj/dolar	em 2003			7,06E+15	Valor				
Salário Mínimo	240,00	reais/mês	em 2003			2,00E+15	Unidades	1908,58	1217,73	1,57	
Taxa de Câmbio Média	0,33	dolar/real	em 2003			1,47E+15	Fator de Conversão	541,15	63,59	8,51	
Tamanho da fazenda	50,07	Hectares				5,01E+13	Transformidades (sej/unid)	397,69	0,50	1	482,05
Número de cabeças	23,00	cabeças				0,41	Unidades	13,53	-	-	-
Vacas em lactação	12,00	vacas				0,31	Fluxo de Energia (scj/haano)	10,22	0,25	3	3,24
Produção de leite (Lts)	29,07	Litros /vaca.dia				1,87	% Emergia	62,30	0,50	25	2,49
Produção de leite (kgs)	10950	Kg/vaca.ano				0,04	Fluxo Monetário Equivalente (emUS\$/haano)	1,33	2,00	3	0,50
						1,69	Preço Unitário (US\$/unit)	56,08	0,33	31,96	1,76
						41,09	Fluxo Monetário Real (US\$/haano)	1367,43	0,10	1154,14	1,18
Variables							Razão Monetária (E/R)	3,24	0,10	18	0,18
Recursos Naturais								1357,74	0,10	1134	1,20
Renováveis								4,37	0,40	2	2,03
chuva	1,65	m3/ha.ano	4,90E+10	1,82E+04	sej/J	7,70E+12		2,08	1,00	0	434,44
Vento (Tab. 3m/s)	1,30E+10	J/haycar	1	3,85E+03	sej/J	5,25E+15		1419,55		527,53	2,69
nutrientes (rocha mac)	12,6	kg/ano/ha	1	3,00E+12	sej/kg	4,47E+15		1207,73		268,22	4,50
nitrogenio (atmosfera)	50,0	kg/ano/ha	1	4,61E+12	sej/kg	1,20E+13		32,39	0,03	4,19	7,73
produtos (frutas, etc)	1,3	US\$/ano/ha	1	3,70E+12	sej/US\$	5,02E+15		6,71	0,67	7,99	0,84
pegoas	0,04	p/ha.ano	5,19E+09	1,00E+06	sej/J	1,62E+13		0,23	0,52	0,12	1,92
Não Renováveis						7,70E+12		1,54	0,33	0,13	12,12
perda do solo	179,7	kg/ano ha	9,04E+05	7,38E+04	sej/J	5,06E+15		0,17	1,00	0,17	1,00
perda biodiversidade	11340,0	KJ/m2.ano	1,00E+07	4,43E+04	sej/J	4,47E+15		0,72	0,60	14,38	1,67
perda de nutrientes	5,4	kg/ano/ha	1	3,00E+12	sej/kg	7,70E+12		5,53	0,44	2,43	2,27
perda pessoas	0,005	p/ha.ano	1,61E+09	1,00E+06	sej/J	4,21E+15		1137,21	0,21	238,81	4,76
Recursos da economia											
Materiais											
calcário	119,83	kg/(ha.ano)	1	1,00E+12	sej/kg	1,20E+14		32,39	0,03	4,19	7,73
combustível	11,98	L/ha.ano	3,14E+07	6,60E+04	sej/kg	2,48E+13		6,71	0,67	7,99	0,84
vacinas	0,23	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/kg	8,50E+11		0,23	0,52	0,12	1,92
medicamentos(*)	0,38	L/ha.ano	1	1,48E+13	sej/kg	5,69E+12		1,54	0,33	0,13	12,12
Materiais	0,17	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	6,16E+11		0,17	1,00	0,17	1,00
sêmen (300 doses)	23,97	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	8,87E+13		23,97	0,60	14,38	1,67
mater.p/inseminação	5,53	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	2,04E+13		5,53	0,44	2,43	2,27
ração comerc.(22%PIB)	1137,21	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	4,21E+15		1137,21	0,21	238,81	4,76

Balanco energético SG-ES-C (7)

Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Depreciação	25,44	kg/ha.ano	1	3,90E+11	sej/kg	1,62E+13	0,13	4,37		103,06	0,04
Madeira	43,01	kg/ha.ano	1	9,26E+07	sej/j	9,92E+12	0,08	2,68	1,00	25,44	0,11
Concreto	6,67	kg/ha.ano	1	9,20E+11	sej/kg	3,98E+09	0,00	0,00	1,00	43,01	0,00
Ferro	0,05	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/US\$	6,14E+12	0,05	1,66	1,00	6,67	0,25
tanque Nlíq	0,01	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/US\$	8,99E+10	0,00	0,02	1,00	0,05	0,49
Aço Inoxidável	27,88	US\$(ha.ano)	1	1,80E+12	sej/kg	2,25E+10	0,00	0,01	1,00	0,01	0,49
Plantel Inicial			1	1,73E+06	sej/US\$	4,82E+07	0,00	0,00	1,00	27,88	0,00
Serviços (Despesas Anuais)						7,7E+14	6,23	207,45		156,25	1,33
Electricidade	5,7E+08	J(ha.ano)	1	4,00E+05	sej/J	2,29E+14	1,86	61,83	0,10	15,98	3,87
Mão de obra perm.	2,1E+08	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	1,64E+14	1,33	44,22	0,33	38,88	1,14
Assistência técnica	69,2	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	2,56E+14	2,08	69,24	1,00	69,24	1,00
Contabilidade/Escritório	19,2	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	7,09E+13	0,58	19,17	1,00	19,17	1,00
Impostos e taxas	13,0	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	4,80E+13	0,39	12,98	1,00	13	1,00
Energia total						1,23E+16	100,00	3328,13		527,53	6,31

Produção	leite	preço	vendas	umidade
	2624	kg/aha	0,19	US\$/kg
	489,87	US\$(ha.a)	1,40	kg água/kg leite

Diagnóstico energético	R	2,0E+15	TR = Y/Qp	J	energia solar equiv./J do leite	Mínimo	Máximo
	N	5,1E+15	EYR = Y/F	15	fator de conversão	50000	500000
	I	7,1E+15	EIR = F/I	16	fator de conversão	2,34	1,10
	M	4,5E+15	ELR = (N+F)/R	17	energia do produto	0,74	0,80
	S	7,7E+14	%R = R/Y	18	energia dos dolares	5,15	1,00
	F	5,3E+15	EER = Eprod/Emocda		energia do produto	0,16	5,00
	Y	1,2E+16	Custo ideal = Y/(kg/aha)(sej/\$)		energia do produto	6,79	0,80
			preço justo		Transformidade	161986	50000
					Taxa de rendimento	2,34	3,0
					Taxa de investimento	0,74	15,0
					Taxa de carga ambiental	5,15	20,0
					Taxa de renovabilidade	0,16	70,0
					Taxa de intercâmbio	6,79	7,0
					Custo Mínimo	1,27	

Balanco emergético		SG-ES-C (7)		
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual		Vendas-custo produção	-38	
				-0,07
Custo anual		Custo	528	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)				
Insumos	% de perdas	Fluxo emergia	Perda em emergia	Em dinheiro equiv.
agua chuva	1	1,47E+15	1,47E+15	398
Perda dos estoques internos				
solo	1,00	1,20E+13	1,2E+13	3,2
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02E+15	1358
nutricentes	1,00	1,62E+13	1,6E+13	4,4
pessoas	1,00	7,70485E+12	7,7E+12	2
Total das perdas			6,5E+15 sej/(ha.a)	1765,1 \$(/ha.ano)
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual		Vendas-custo-perdas	-1.803	
				-0,79
Custo anual		Custo	2293	

A-MG-P (8)

Balanco energético

Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Ferro	2,04	kg/ha.ano	1	9,20E+11	scj/kg	1,88E+12	0,03	0,51	1,00	2,04	0,25
tanque Nliq	0,02	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/US\$	3,57E+10	0,00	0,01	1,00	0,02	0,49
Aço Inoxidável	0,01	kg/ha.ano	1	1,80E+12	scj/kg	1,61E+10	0,00	0,00	1,00	0,01	0,49
Tratores e Acessórios	0,23	kg/ha.ano	1	6,70E+12	scj/kg	1,55E+12	0,02	0,42	1,00	0,23	1,81
Plantel Inicial	50,74	US\$(ha.ano)	1	1,73E+06	scj/US\$	8,78E+07	0,00	0,00	1,00	50,74	0,00
Serviços (Despesas Anuais)						1,9E+14	2,60	51,74		53,53	0,97
Eleticidade	9,1E+07	J(ha.ano)	1	4,00E+05	scj/J	3,64E+13	0,49	9,83	0,10	2,54	3,87
Mão de obra perm.	4,2E+07	J(ha.ano)	1	7,66E+05	scj/J	3,25E+13	0,44	8,78	0,33	7,72	1,14
Mão de obra temp.	7,0E+06	J(ha.ano)	1	7,66E+05	scj/J	5,34E+12	0,07	1,44	0,50	11,58	0,12
Assistência técnica	8,3	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	3,05E+13	0,42	8,25	1,00	8,25	1,00
Contabilidade/Escritório	7,6	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	2,82E+13	0,38	7,62	1,00	7,62	1,00
Impostos e taxas	8,5	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	3,13E+13	0,43	8,46	1,00	8	1,00
Reparos de benfeitorias	6,1	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	2,25E+13	0,31	6,08	1,00	6	1,00
Manutenção	1,3	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	scj/US\$	4,70E+12	0,06	1,27	1,00	1	1,00
Energia total						7,35E+15	100,00	1987,51		137,12	14,49

Produção

leite	1121	kg/aha	15	energia solar equiv./J do leite	6920	kcal/kg
preço	0,19	US\$/kg	16	fator de conversão	4186	J/kcal
ventas	209,20	US\$(ha.a)	17	energia do produto	3,25E+10	J/(ha.ano)
unidade	1,40	kg água/kg leite	18	energia dos dolares	7,74E+14	scj/(ha.ano)
				energia do produto	6,56E+12	scj/kg

Diagnóstico energético

R	1,9E+15	TR = Y/Qp	J	energia solar equiv./J do leite	226522	Máximo
N	5,0E+15	EYR = Y/F	J	captura energia da natureza	50000	500000
I	6,9E+15	EIR = F/I	rec. comprados/rec.gratis	16,65	1,10	3,0
M	2,5E+14	ELR = (N+F)/R	rec. não renováveis/renováveis	0,06	0,80	15,0
S	1,9E+14	%R = R/Y	renováveis/recursos totais	2,92	1,00	20,0
F	4,4E+14	EER = Eprod/Emocda	energia cede/ energia recebe	0,25	5,00	70,0
Y	7,4E+15	Custo ideal = Y/(kg/aha)(scj/\$)	preço justo	9,50	0,80	7,0
			Custo Mínimo	1,77		

Balanco energético		A-MG-P (8)	
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual	Vendas-custo produção	72	0,53
Custo anual		137	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)			
Insutmos	% de perdas	Fluxo energia	Perda em energia
agua chuva	1	1,47E+15	1,47E+15
Perda dos estoques internos			
solo	1,00	4,76E+12	4,8E+12
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02E+15
nutrientes	1,00	6,43E+12	6,4E+12
pessoas	1,00	3,06079E+12	3,06E+12
Total das perdas			6,5E+15 sej/(ha.a)
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)			
Lucro líquido anual	Vendas-custo-perdas	-1.687	-0,89
Custo anual		1896	
			Em dinheiro equiv. 398
			1,3
			1358
			1,7
			1
			1759,3

Balanco emergético		P-ES-P (9)		
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual		Vendas-custo produção	1.532	
				= 0,80
Custo anual		Custo	1907	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)				
Insumos	% de perdas	Fluxo emergia	Perda em emergia	Em dinheiro equiv.
agua chuva	1	1,47E+15	1,47E+15	398
Perda dos estoques internos				
solo	1,00	2,40E+13	2,4E+13	6,5
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02E+15	1358
nutrientes	1,00	3,24E+13	3,2E+13	8,7
peçoas	1,00	3,08317E+13	3,08E+13	8
Total das perdas			6,6E+15 scj/(ha.a)	1779,0 \$(/ha.ano)
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual		Vendas-custo-perdas	-247	
				= -0,07
Custo anual		Custo	3686	

Balanco energético		SF-ES-P (10)		
Rentabilidade econômica simples (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual		Vendas-custo produção	2	0,01
Custo anual			174	
Perdas estimadas (produção indesejada do sistema)				
Insumos		% de perdas	Fluxo energia	Perda em energia
água chuva	1	1,07E+15	1,07E+15	1,07E+15
Perda dos estoques internos				
solo	1,00	8,33E+12	8,33E+12	8,33E+12
biodiversidade	1,00	5,02362E+15	5,02362E+15	5,02362E+15
nutrientes	1,00	7,9E+12	7,9E+12	7,9E+12
pessoas	1,00	3,21324E+12	3,21324E+12	3,21E+12
Total das perdas			6,1E+15	scj/(ha.a)
Rentabilidade econômica ecossistêmica (usando custo anual estimado)				
Lucro líquido anual		Vendas-custo-perdas	-1.650	-0,90
Custo anual		Custo	1826	
				Em dinheiro equiv. 289
				2,3
				1358
				2,1
				1
				1652,2
				\$(ha.ano)

Balanco emergético M-GO-P (11)		Legenda										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		Valor	Unidades	Fator de Conversão	Transformidades (sej/unit)	Unidades	Fluxo de Emergia (sej/haano)	% Emergia	Fluxo Monetário Equivalente (emUS\$/haano)	Preço Unitário (US\$/unit)	Fluxo Monetário Real (US\$/haano)	Razão Monetária (E/R)
Valor emergético dolar no Brasil	3,7E+12	sej/dolar	em 2003									
Salário Mínimo	240,00	reais/mês	em 2003									
Taxa de Câmbio Média	0,33	dolar/real	em 2003									
Tamanho da fazenda	62,92	Hectares										
Número de cabeças	199,00	cabeças										
Vacas em lactação	65,00	vacas										
Produção de leite (Lts)	15,00	Litros /vaca.dia										
Produção de leite (kgs)	5650,2	Kg/vaca.ano										
Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Recursos Naturais												
Renováveis												
chuva	1,65 m3/ha.ano		4,90E+10	1,82E+04	sej/J	8,72E+15	25,23	2357,73		1460,88	1,61	
Vento (Tab. 3m/s)	1,30E+10 J/hayear		1	3,85E+03	sej/J	3,61E+15	10,44	975,71		310,81	3,14	
nutrientes (rocha mac)	12,6 kg/ano/ha		1	3,00E+12	sej/kg	1,47E+15	4,26	397,69	0,50		482,05	
nitrogenio (atmosfera)	50,0 kg/ano/ha		1	4,61E+12	sej/kg	5,01E+13	0,14	13,53	-		-	
produtos (frutas, etc)	1,1 US\$/ano/ha		1	3,70E+12	sej/US\$	3,78E+13	0,11	10,22	0,25	3	3,24	
pegoas	0,35 p/ha.ano		5,19E+09	1,00E+06	sej/J	2,31E+14	0,67	62,30	0,50	25	2,49	
Não Renováveis												
perda do solo	143,0 kg/ano ha		9,04E+05	7,38E+04	sej/J	3,92E+12	0,01	1,06	2,00	2	0,50	
perda biodiversidade	11340,0 KJ/m2.ano		1,00E+07	4,43E+04	sej/J	1,82E+15	5,25	490,91	0,33	279,72	1,76	
perda de nutrientes	4,3 kg/ano/ha		1	3,00E+12	sej/kg	5,11E+15	14,79	1382,02		1150,06	1,20	
perda pegoas	0,042 p/ha.ano		1,61E+09	1,00E+06	sej/J	9,54E+12	0,03	2,58	0,10	14	0,18	
Recursos da economia												
Materiais												
calcario	95,36 kg/(ha.ano)		1	1,00E+12	sej/kg	5,02E+15	14,53	1357,74	0,10	1134	1,20	
combustivel	80,10 L/ha.ano		3,14E+07	6,60E+04	sej/kg	1,29E+13	0,04	3,48	0,40	2	2,03	
filtros e graxas	0,06 US\$(ha.ano)		1	3,70E+12	sej/US\$	6,74E+13	0,20	18,23	1,00	0	434,44	
fert. NPK (8,28,16)	1335,03 kg/(ha.ano)		1	2,78E+12	sej/kg	2,59E+16	74,77	6988,29		2214,52	3,16	
Urcia	290,05 kg/ha.ano			4,60E+12	sej/kg	2,39E+16	69,05	6453,52		1018,03	6,34	
Sais Mínerais	115,44 kg/ha.ano			2,00E+12	sej/kg	2,39E+16	69,05	6453,52		1018,03	6,34	
vacinas	2,37 US\$(ha.ano)		1	3,70E+12	sej/kg	9,54E+12	0,28	25,77	0,03	3,33	7,73	

		M-GO-P (11)										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Balanco energético												
Variables												
medicamentos(*)		1,75	L/ha.ano	1	1,48E+13	sej/kg	2,59E+13	0,07	7,01	0,33	0,58	12,12
Materiais	limpeza	0,14	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	5,29E+11	0,00	0,14	1,00	0,14	1,00
sêmen (300 doses)		18,60	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	6,88E+13	0,20	18,60	0,60	11,16	1,67
mater.p/inseminação		4,50	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	1,67E+13	0,05	4,50	0,44	1,98	2,27
raço comerc.(22%PIB)		1885,33	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	6,98E+15	20,17	1885,33	0,21	395,92	4,76
caroço de algodão		1856,33	kg(ha.ano)	1	6,90E+12	sej/kg	1,28E+16	37,04	3461,80	0,10	177,02	19,56
Depreciação							6,01E+13	0,17	16,25		371,78	0,04
Madeira		2,17	kg/ha.ano	1	3,90E+11	sej/kg	8,46E+11	0,00	0,23	1,00	2,17	0,11
Concreto		201,84	kg/ha.ano	1	9,26E+07	sej/j	1,87E+10	0,00	0,01	1,00	201,84	0,00
Ferro		44,98	kg/ha.ano	1	9,20E+11	sej/kg	4,14E+13	0,12	11,18	1,00	44,98	0,25
tanque Nliq		0,04	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/US\$	7,15E+10	0,00	0,02	1,00	0,04	0,49
tanque expansão		0,20	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/US\$	3,58E+11	0,00	0,10	1,00	0,20	0,49
ordenhadeira mecânica		0,02	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/US\$	3,58E+11	0,00	0,01	1,00	0,02	0,49
Aço Inoxidável		0,06	kg/ha.ano	1	1,80E+12	sej/kg	1,07E+11	0,00	0,03	1,00	0,06	0,49
Tratores e Acessórios		2,58	kg/ha.ano	1	6,70E+12	sej/kg	1,73E+13	0,05	4,68	1,00	2,58	1,81
Plantel Inicial		119,89	US\$(ha.ano)	1	1,73E+06	sej/US\$	2,07E+08	0,00	0,00	1,00	119,89	0,00
Serviços (Despesas Anuais)							1,9E+15	5,55	518,52		824,71	0,63
Eleticidade		1,5E+09	J(ha.ano)	1	4,00E+05	sej/J	5,92E+14	1,71	159,92	0,10	41,32	3,87
Mão de obra perm.		3,4E+08	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	2,60E+14	0,75	70,38	0,33	61,88	1,14
Mão de obra temp.		2,2E+08	J(ha.ano)	1	7,66E+05	sej/J	1,71E+14	0,50	46,28	0,50	371,27	0,12
Mão de obra qual.		9,7E+07	J(ha.ano)	1	7,66E+06	sej/J	7,44E+14	2,15	201,09	3,33	309,39	0,65
Contabilidade/Escritório		23,5	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	8,70E+13	0,25	23,52	1,00	23,52	1,00
Impostos e taxas		1,6	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	5,88E+12	0,02	1,59	1,00	2	1,00
Reparos de máquinas		5,8	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	2,16E+13	0,06	5,83	1,00	6	1,00
Manutenção		9,9	US\$(ha.ano)	1	3,70E+12	sej/US\$	3,67E+13	0,11	9,92	1,00	10	1,00
Energia total							3,46E+16	100,00	9346,02		2214,52	4,22
Produção												
leite		5837	kg/aha						6920	kcal/kg		
preço		0,19	US\$/kg						4186	J/kcal		
vendas		1089,57	US\$(ha.a)						1,69E+11	J/(ha.ano)		
umidade		1,40	kg água/kg leite						4,03E+15	sej/(ha.ano)		
									5,92E+12	sej/kg		

