



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Departamento de Engenharia de Alimentos



ANÁLISE EMERGÉTICA DA PISCICULTURA INTEGRADA À CRIAÇÃO DE SUÍNOS E DE PESQUE-PAGUES

OTÁVIO CAVALETT
ENGENHEIRO DE ALIMENTOS

ORIENTADOR: PROF. DR. ENRIQUE ORTEGA RODRÍGUEZ

CAMPINAS – SÃO PAULO
2004

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

C314a Cavalett, Otávio
Análise emergética da piscicultura integrada à criação de
suínos e de pesque-pagues / Otávio Cavalett. – Campinas, SP:
[s.n.], 2004.

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

1.Ecologia. 2.Piscicultura. I.Ortega Rodríguez, Enrique.
II.Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia
de Alimentos. III.Título.



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Departamento de Engenharia de Alimentos



ANÁLISE EMERGÉTICA DA PISCICULTURA INTEGRADA À CRIAÇÃO DE SUÍNOS E DE PESQUE-PAGUES

OTÁVIO CAVALETT
ENGENHEIRO DE ALIMENTOS

ORIENTADOR: PROF. DR. ENRIQUE ORTEGA RODRÍGUEZ

Dissertação apresentada á
banca examinadora como
parte dos requisitos para a
obtenção do título de
Mestre em Engenharia de
Alimentos

CAMPINAS – SÃO PAULO
2004

BANCA EXMINADORA

Prof. Dr. Enrique Ortega Rodriguez
ORIENTADOR - DEA/FEA/UNICAMP

Dr. Júlio Ferraz de Queiroz
MEMBRO – EMBRAPA/CNPMA

Dr. Geraldo Staquetti Rodrigues
MEMBRO – EMBRAPA/CNPMA

Dr. José Maria Gusman de Ferraz
MEMBRO – EMBRAPA/CNPMA

*Aos meus Pais Divo e Valmor e
à minha irmã Cláudia.
Pelo exemplo de vida ética e trabalho.
Amo muito vocês.*

AGRADECIMENTOS

Ao professor Enrique Ortega por ser meu Orientador.

À querida Hieda por se fazer presente. Pelo apoio, atenção e estímulo.

Aos meus amigos que, na verdade, são minha família por aqui: Lucielhem, Tati, Lineu, Veri, Cinthia, Márcia, Machadinho e Bia.....voces são muito especiais.....

À Camila pelo carinho e atenção constantes.

Ao amigo Machadinho, pela parceria, amizade, incentivo e tudo mais.....

Aos grandes amigos e irmãos Ricardo (Gordo) e Mito por não me deixar esquecer quais são as coisas que realmente importam na vida.....

Aos colegas do Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada da FEA: Elmer, Osmar, Daniel, Feni, Consuelo, Mileine, Oscar.

Pelas importantes discussões em torno da energia ou mais ou menos isso.....

Por não menos importantes momentos de descontração.....

Pelas acirradas disputas de ping-pong.....

Pelo cafezinho sempre mais ou menos.....

Aos colegas do mestrado Chiquinho, César, Olga, Jaque, Miltom pelos estudos, discussões, festas, churrascos, etc.....durante estes últimos dois anos.

Aos pesquisadores, membros da banca examinadora e, acima de tudo, grandes amigos da Embrapa: Julio Queiroz e Zé Maria Gusman. Agradeço muito pelas correções e sugestões no sentido de melhorar a qualidade deste trabalho.

Ao Sr. Geraldo Staquetti pelas contribuições na correção do trabalho.

Aos amigos e colaboradores de outras intuições de pesquisa, os quais sem o seu apoio técnico este trabalho não seria possível: Osmar Tomazelli Jr. e Jorge de Matos Casaca da Epagri de Chapecó, SC. Júlio Palhares e Doralice Paiva da Embrapa de Concórdia, SC.

Aos agricultores que cederam as informações sobre suas propriedades com a maior paciência e disponibilidade possíveis.

Aos funcionários da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp por dar aporte para a realização deste trabalho.

À Embrapa, pelo apoio financeiro em algumas etapas do trabalho.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

“O mundo não vai superar a crise atual usando o mesmo pensamento que criou essa situação”

Albert Einstein (1879 – 1955)

físico alemão

“Não duvide que um pequeno grupo de cidadãos inteligentes e comprometidos possa mudar o mundo. Na verdade, é a única coisa capaz de fazer isso.”

Margaret Mead (1901 – 1978)

antropóloga norte-americana

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	5
2.1 - Objetivo Geral	5
2.2 - Objetivos Específicos	5
3 - REVISÃO DA LITERATURA	7
3.1 – Aqüicultura.....	7
3.2 – Aqüicultura e o Meio Ambiente.....	8
3.3 – Piscicultura Integrada à Criação de Suínos na Região Oeste de Santa Catarina.....	10
3.3.1 – A Região Oeste do Estado de Santa Catarina	10
3.3.2 – Os Dejetos de Suínos	12
3.3.3 - Uso de Dejetos de Suínos na Piscicultura.....	14
3.3.4 – A Piscicultura Integrada à criação de Suínos.....	15
3.4 – Pesque-Pagues no Estado de São Paulo	18
3.5 - Abordagem Sistêmica	20
3.6 - Ecologia de Sistemas	21
3.7 - Particularidades da Ecologia de Sistemas	22
3.8 - Sistemas Ecológicos e Econômicos Interligados	23
3.9 - Emergia e Transformidade.....	25
3.10 - Metodologia Emergética.....	27
3.10.1 - Emdólar	30
3.10.2 - Diagramas Sistêmicos.....	32
3.11 - Ecossistemas e Políticas Públicas	32
4 – MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1 - As Áreas de Estudo.....	35
4.2 - Levantamento de Dados.....	36
4.3 - Metodologia Emergética.....	38
4.3.1 - Procedimento de Avaliação de Emergia.....	38

4.3.2 - A Avaliação Econômica	41
4.3.3 – Modificações Utilizadas na Metodologia Emergética	42
4.3.4 - Dados sobre Transformidades	43
4.3.5 - Índices de Emergia	44
4.3.5.1- Transformidade Solar (Tr)	44
4.3.5.2 - Renovabilidade Emergética (%R).....	44
4.3.5.3 - Razão de Rendimento Emergético (EYR).....	44
4.3.5.4 - Razão de Investimento Emergético (EIR).....	45
4.3.5.5 - Taxa de Intercâmbio Emergético (EER)	45
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 – Avaliação Emergética do Sistema de Piscicultura Integrada à Criação de Suínos na Região Oeste de Santa Catarina.....	47
5.1.1 – Avaliação Emergética da Produção de Suínos.....	47
5.1.2 – Avaliação Emergética de Viveiros de Piscicultura Integrados à criação de suínos	53
5.1.3 – Avaliação Emergética de Propriedades com Piscicultura Integrada à criação de Suínos em Santa Catarina	67
5.1.3.1 – Avaliação Emergética do Sítio Antônio Finco	67
5.1.3.2 – Avaliação Emergética do Sítio Francisco Cedovski.....	72
5.1.3.3 – Avaliação Emergética da Granja Pousada das Águas	77
5.1.4 – Análise Comparativa Entre as Propriedades Estudadas.....	82
5.1.4.1 – Indicadores Emergéticos.....	82
5.1.4.2 – Indicadores Econômicos e Sociais	86
5.2 – Avaliação Emergética dos Pesque-Pagues no Estado de São Paulo	90
5.3 – Análise Comparativa Entre a Piscicultura Integrada à Criação de Suínos, o Pesque-pague e a Criação de Bagres	98
6 – CONCLUSÕES.....	103
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
8 - ANEXOS	113
Anexo 1: Notas das Tabelas de Avaliação Emergética.....	113
Anexo 2: Questionário Utilizado para Coleta dos Dados.....	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico da evolução da aquíicultura mundial (em milhões de toneladas/ano) e no Brasil (em mil toneladas/ano) entre os anos de 1990 e 2001 (fonte FAO, 2003b).....	8
Figura 2: Representação esquemática do ciclo não sustentável que ocorre em estabelecimentos agrícolas da região Oeste do estado de Santa Catarina (fonte: Testa e. al., 1996)	11
Figura 3: Representação esquemática de um viveiro de peixes integrado à criação de suínos (fonte: FAO, 2003a)	15
Figura 4: Representação esquemática de modelo vertical de viveiro de peixes integrado à criação de suínos (fonte: FAO, 2003a)	16
Figura 5: Representação esquemática de modelo horizontal de viveiro de peixes integrado à criação de suínos (fonte: FAO, 2003a)	16
Figura 6: Diagrama sistêmico da interface economia–ambiente (adaptado de Odum, 1996, p. 59)	24
Figura 7: Gráfico da evolução do valor da energia por dólar no Brasil (fonte: adaptado de Ortega, 2000)	31
Figura 8: Exemplo de um diagrama de fluxos de energia agregado (fonte: adaptado de Odum, 1996, p.83)	32
Figura 9: Símbolos da linguagem de fluxos de energia, com descrição qualitativa, para representar sistemas (fonte: adaptado de Odum, 1996)	39
Figura 10: Diagrama sistêmico do fluxo de energia da produção de suínos (modelo geral) ...	48
Figura 11: Diagrama de fluxo de energia agregado da produção de suínos (modelo geral) ...	50
Figura 12: Diagrama sistêmico do fluxo de energia de um viveiro de produção de peixes	54
Figura 13: Diagrama de fluxo de energia agregado de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água.....	56
Figura 14: Diagrama de fluxo de energia agregado de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água.....	59
Figura 15: Diagrama de fluxo de energia agregado de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água.....	62

Figura 16: Gráfico dos indicadores emergéticos variando com os diferentes aportes de dejetos de suínos.....	64
Figura 17: Diagrama sistêmico do fluxo de energia do Sítio Antônio Finco.....	68
Figura 18: Diagrama de fluxo de energia agregado do Sítio Antônio Finco.....	70
Figura 19: Diagrama sistêmico do fluxo de energia do Sítio Francisco Cedovski.....	73
Figura 20: Diagrama de fluxo de energia agregado do Sítio Francisco Cedovski.....	75
Figura 21: Diagrama sistêmico do fluxo de energia da Granja Pousada das Águas	78
Figura 22: Diagrama de fluxo de energia agregado da Granja Pousada da Águas	80
Figura 23: Diagrama sistêmico do fluxo de energia do pesque-pague	91
Figura 24: Diagrama de fluxo de energia agregado do pesque-pague	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Transformidades solares típicas	27
Tabela 2: Esquema da organização de uma tabela para o cálculo dos fluxos de energia.....	40
Tabela 3: Classificação dos fluxos de energia.....	42
Tabela 4: Indicadores emergéticos modificados devido às contribuições parciais dos materiais e serviços	43
Tabela 5: Avaliação emergética do sistema de produção de suínos (modelo geral).....	49
Tabela 6: Indicadores emergéticos da produção de suínos (modelo geral).....	50
Tabela 7: Balanço econômico do sistema de produção de suínos (modelo geral).....	52
Tabela 8: Avaliação emergética de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água	55
Tabela 9: Indicadores emergéticos de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água	56
Tabela 10: Balanço econômico de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água	57
Tabela 11: Avaliação emergética de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água	58
Tabela 12: Indicadores emergéticos de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água.....	59
Tabela 13: Balanço econômico de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água	60
Tabela 14: Avaliação emergética de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água	61
Tabela 15: Indicadores emergéticos de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água.....	62

Tabela 16: Balanço econômico de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água	63
Tabela 17: Resumo dos valores dos indicadores emergéticos de viveiros de produção de peixes alimentados com diferentes quantidades de matéria orgânica	64
Tabela 18: Avaliação emergética do sistema de produção do Sítio Antônio Finco	69
Tabela 19: Indicadores emergéticos do sistema de produção do Sítio Antônio Finco	70
Tabela 20: Balanço econômico do sistema de produção do Sítio Antônio Finco.....	71
Tabela 21: Avaliação emergética do sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski.....	74
Tabela 22: Indicadores emergéticos do sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski	75
Tabela 23: Balanço econômico do sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski.....	76
Tabela 24: Avaliação emergética do sistema de produção da Granja Pousada das Águas.....	79
Tabela 25: Indicadores emergéticos do sistema de produção da Granja Pousada das Águas .	80
Tabela 26: Balanço econômico do sistema de produção da Granja Pousada das Águas.....	81
Tabela 27: Comparação entre os indicadores emergéticos das propriedades que foram estudadas.....	82
Tabela 28: Comparação entre os indicadores econômicos e sociais das propriedades que foram estudadas	86
Tabela 29: Avaliação emergética do pesque-pague.....	92
Tabela 30: Indicadores emergéticos do pesque-pague.....	93
Tabela 31: Indicadores econômicos que foram calculados para o pesque-pague.....	95

NOMENCLATURA

a: Ano
E, Ep: Energia do produto
EER: Razão de intercâmbio de energia
EIR: Razão de investimento energético
Emdolares: Equivalente em moeda de um fluxo de energia
EYR: Razão de rendimento energético
F: Recursos na economia (M + S)
I: Recursos na natureza (N + R)
M: Materiais da economia
M_N: Materiais e energia não renováveis
M_R: Materiais e energia renováveis
N: Recursos não renováveis da natureza
R: Energia dos recursos renováveis da natureza
RE: Rentabilidade econômica
S: Serviços da economia
Sej: Joule de energia solar equivalente
sej/\$: Joule de energia solar por dólar
sej/J: Joule de energia solar por Joule
sej/Kg: Joule de energia solar por Kg
S_N: Serviços não-renováveis
S_R: Serviços renováveis
Tr: Transformidade
US\$: Dólares americanos
Y: Energia do produto (I + F)

\$: Dinheiro, como um fluxo
%R: Renovabilidade energética

RESUMO

A crise mundial da biosfera que afeta as fontes de energia, a biodiversidade e a população humana está redirecionando as atenções do setor público e do setor privado para estudar o uso adequado dos recursos naturais renováveis dentro de estratégias que conciliam sustentabilidade e competitividade. Em diversas partes do mundo, algumas atividades aquícolas caracterizadas pela alta intensidade no uso de insumos externos são objeto de grandes dúvidas sobre seu impacto sócio ambiental. Entre os problemas ambientais aos quais a expansão da aquíicultura vem sendo associada está a eutrofização dos recursos hídricos, que é uma consequência direta do acúmulo de matéria orgânica dos efluentes dos sistemas de cultivo de organismos aquáticos. No Brasil, a aquíicultura em 2001 atingiu 210 mil toneladas e já se discute a sustentabilidade de certos projetos. Dessa forma, o presente trabalho avaliou os aspectos ambientais, econômicos e sociais de dois importantes sistemas aquícola: a piscicultura integrada à criação de suínos no Estado de Santa Catarina e os pesque-pagues no Estado de São Paulo. Na avaliação foi utilizada a metodologia emergética e os indicadores calculados para a piscicultura integrada à criação de suínos foram: Transformidade (Tr): 760.000 sej/J, Renovabilidade (%R): 34%, Razão de Rendimento Emergético (EYR): 1,53, Razão de Investimento de Emergia (EIR): 1,94 e Razão de Intercambio de Emergia (EER): 5,39. Para os pesque-pagues Tr: 8.928.575 sej/J, %R: 24%, EYR: 1,31, EIR: 3,23 e EER: 3,98. Embora esses índices tenham revelado alguma similaridade com alguns outros sistemas agrícolas convencionais, os sistemas analisados mostraram-se menos dependentes de recursos naturais não renováveis que outros sistemas de produção animal. Os resultados obtidos são discutidos amplamente no corpo do trabalho e considera-se que poderão ser úteis na discussão e formulação de políticas públicas para a aquíicultura, gestão de bacias hidrográficas e identificação de melhores práticas de manejo por parte dos aquícultores.

Palavras-chave: ecologia; análise emergética; sustentabilidade; piscicultura; pesque-pague; dejetos de suínos.

ABSTRACT

The biosphere is under a strong stress due to the use of non-renewable energy stocks, depletion of biodiversity and growth the human population. This situation is attracting the attention of the public and private sectors in order to study the adequate use of natural resources to elaborate strategies to conciliate sustainability and competitiveness. All over the world aquacultural activities characterized by the high intensity in the use of external inputs are being object of great concerns related to their social and environmental impacts. One of the main environmental problems attributed to aquaculture development is water eutrofization caused by the accumulation of organic matter contained in the effluents of aquacultural systems. In 2001, aquaculture in Brazil produced more than 210,000 tons. Therefore, the authorities are already discussing the sustainability and competitiveness of different aquacultural systems. The present study has evaluated the environmental, economical and social aspects of two important aquacultural systems in Brazil: fish culture integrated to swine production at Santa Catarina State, and fee fishing at São Paulo State. For this evaluation it was used the emergy methodology and calculated indexes of fish culture integrated to swine production were as follows: Transformity (Tr): 760.000 sej/J, Renewability (%R): 34%, Emergy Yield Ratio (EYR): 1,53, Emergy Investment Ratio (EIR): 1,94 and Emergy Exchange Ratio (EER): 5,39. For fee fishing Tr: 8.928.575 sej/J, %R: 24%, EYR: 1,31, EIR: 3,23 e EER: 3,98. Although, these indexes revealed some similarity with others conventional agriculture systems, the analyzed systems are less dependent on non-renewable resources, and it has a better renewability than other animal production systems. The indicators presented in this study are fully discussed and they will be useful in further work for formulation of public policies for aquaculture, management of watersheds and identification of Best Management Practices for aquaculture.

Keywords: ecology; emergy analysis; sustainability; fish productin; fee-fishing; pig manure.

1 – INTRODUÇÃO

A energia é fundamental para a manutenção da vida, tendo adquirido um caráter estratégico na sociedade moderna, sendo a principal responsável pelo modelo de desenvolvimento existente. 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 (Russel, 1987).

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 (Pearce et al., 1994).

Quando as contribuições dos recursos naturais e dos processos ambientais que apóiam a vida humana são contabilizados nas relações de produção de alimentos, energia ou bens industrializados, tudo se torna, de fato, mais caro. Começam a aparecer elementos e aspectos novos na investigação que levam naturalmente a definição de novos rumos nos estudos e a novas linhas de pesquisa (Comar, 1998).

A Metodologia Emergética, que alia a Teoria Geral dos Sistemas aplicada a Ecologia e a Contabilidade Emergética, quantificando sistematicamente a contribuição dos recursos naturais aos processos de produção agrícolas e agro-industriais, e que usa a linguagem simbólica funcional de Howard T. Odum (Odum, 1971), proporciona uma alavanca conceitual num novo marco lógico na evolução do estudo das ações antrópicas nos ecossistemas.

Pela facilidade da construção de modelos conceituais que permitam construir Tabelas e gráficos das relações funcionais dos fluxos de matéria e energia entre fontes

externas, componentes internos, produtos e subprodutos do ecossistema, incluindo processos de produção humana, e a capacidade de quantificá-los, numa propriedade indexadora única, a “emergia”, expressa em joules de energia solar, percebeu-se que existe neste sistema de aprendizagem e avaliação uma grande força didática e uma capacidade de aglutinação de pesquisadores de diferentes disciplinas no esforço de encontrar soluções aos problemas ambientais (Comar, 1998).

A aquíicultura, como qualquer outro sistema produtivo, depende de aporte de energia internas e externas que podem ou não ser renováveis. A proporção de energia renovável utilizada em relação ao total de energia consumida é um índice da renovabilidade do sistema, uma avaliação quantitativa da sustentabilidade do sistema em vista das futuras tendências globais, conhecido como Desenvolvimento Sustentável (Odum, 1996; Ortega, 1997).

A produção aquícola brasileira passou de 20,5 mil toneladas em 1990, para 210 mil toneladas em 2001, com um aumento de 925%, enquanto isso a aquíicultura mundial teve um crescimento de 187% no mesmo período. Somente de 1995 para 1996, a aquíicultura nacional aumentou a sua produção em 68,2% (FAO, 2003b). Esta rápida expansão da aquíicultura, muitas vezes de forma desordenada e sem a devida regulamentação, tem levado a preocupações quanto aos possíveis impactos que essa atividade pode causar ao meio ambiente.

Somente uma avaliação detalhada e atualizada poderá indicar e avaliar os impactos diretamente relacionados à aquíicultura, visando futuros projetos de monitoramento, gestão ambiental e de uso alternativos da água. Tal avaliação poderá oferecer tanto subsídios para a gestão ambiental na aquíicultura, quanto avaliar o real potencial dos recursos hídricos para a piscicultura (Embrapa, 2002).

Neste sentido, essas análises usam índices de produtividade e sustentabilidade para avaliar as técnicas de produção rural. Há inúmeros métodos que usam análises termodinâmicas, os energéticos dos sistemas biológicos, e econômicas para avaliar sistemas de agricultura. No presente estudo, um método conhecido como Análise Emergética (Odum, 1986, 1996), foi aplicado.

Dessa forma, este trabalho avaliou os aspectos ambientais, econômicos e sociais de dois importantes sistemas de criação de peixes no país: a piscicultura integrada à criação de suínos na região Oeste do Estado de Santa Catarina e o pesque-pague no Estado de São Paulo. Na avaliação foi utilizada a metodologia emergética e foram calculados os seguintes indicadores: Transformidade (Tr), Renovabilidade (%R), Razão de Rendimento Emergético Líquido (EYR), Razão de Investimento de Energia (EIR) e Razão de Intercâmbio de Energia (EER), além de indicadores econômicos e sociais.

Estes índices permitiram fazer a avaliação correta dos sistemas produtivos, porém, destaca-se que uma grande quantidade de situações podem ser esperadas em estudos futuros, quando deverão ser considerados a variabilidade observada no uso de ração, agrotóxicos, energia, resíduos e perdas, entre os sistemas estudados. Esses resultados poderão fornecer informações científicas para formulação de políticas públicas de apoio à proteção ambiental, assim como taxas para o uso da água e poluição, controle de efluentes, práticas de gerenciamento, entre outros.

O objetivo final é estabelecer parâmetros para a proteção ambiental que permitirão a sustentabilidade dos sistemas de produção utilizados pela aquicultura, de acordo com regulamentos públicos expressos nos diferentes documentos programáticos.



2 - OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

- Gerar informações sobre o comportamento sistêmico de unidades de produção e criação de peixes e verificar seu grau de sustentabilidade ambiental e econômica utilizando-se a metodologia emergética.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar aspectos ambientais, econômicos e sociais da piscicultura integrada à criação de suínos na região Oeste do Estado de Santa Catarina e o pesque-pague no Estado de São Paulo;
- Utilizar a metodologia emergética como instrumento de avaliação comparativa de diferentes modalidades de produção de peixes;
- Oferecer ferramentas e procedimentos para a gestão sustentável da aquíicultura visando à otimização dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas;
- Fornecer subsídios para a elaboração de políticas públicas para o setor aquícola;
- Servir como material de estudo para técnicos de instituições públicas e privadas no tratamento de questões ligadas a estudos emergéticos e sistemas de piscicultura.



3 - REVISÃO DA LITERATURA

3.1 – AQUICULTURA

A aquicultura, definida como o cultivo de organismos aquáticos para o consumo é uma atividade relativamente nova, apesar das referências sobre cultivo de peixes na China há mais de 4.000 anos. No Brasil, data da invasão holandesa no nordeste do Brasil, no século XVIII, a construção dos primeiros viveiros para aprisionar os peixes vindos com a maré, que eram coletados quando atingiam o tamanho desejado. No século XX, nas décadas de 30 e 40, foram introduzidas a carpa comum (*cyprinus caprio*), a tilápia do Nilo (*oreochomis niloticus*) e a truta arco-íris (*oncorhynchus mykiss*). Nos anos 60 foram importadas as carpas chinesas. Porém, foi nas décadas de 60 e 70 que começou a ser implantado no país o modelo chamado de “piscicultura como fonte de complementação da renda nas pequenas propriedades” que, se por um lado, permitiu a popularização do cultivo de peixes por todo o país, por outro, disseminou subliminarmente o conceito de que a piscicultura não poderia vir a ser a principal atividade produtiva da propriedade (Borghetti et al., 2003).

Segundo a FAO, em 2001, a aquicultura mundial contribuiu com mais de 48 milhões de toneladas de pescado/ano. Esta produção gerou uma renda superior a US\$ 61 bilhões para o produtor (FAO, 2003b).

A produção aquícola brasileira passou de 20,5 mil toneladas em 1990, para 210 mil toneladas em 2001, com um aumento de 925%. Enquanto a aquicultura mundial teve um crescimento de 187% no mesmo período. Somente de 1995 para 1996, a aquicultura nacional aumentou a sua produção em 68,2% (FAO, 2003b). Este grande impulso para a atividade veio do surgimento do fenômeno dos pesque-pagues, em especial na região centro-sul do Brasil, que ocorreu durante a década de 90. Em pouquíssimo tempo os pesque-pagues se multiplicaram, criando uma forte e, até então, inédita demanda por peixes

vivos. Esse fenômeno de demanda gerada pelos pesque-pagues foi, e ainda é, extremamente importante para a piscicultura (Borghetti et al., 2003). Em particular, para a piscicultura na região Oeste de Santa Catarina.

A figura 1 mostra o gráfico da evolução da aqüicultura mundial (em milhões de toneladas/ano) e no Brasil (em mil toneladas/ano) entre os anos de 1990 e 2001.

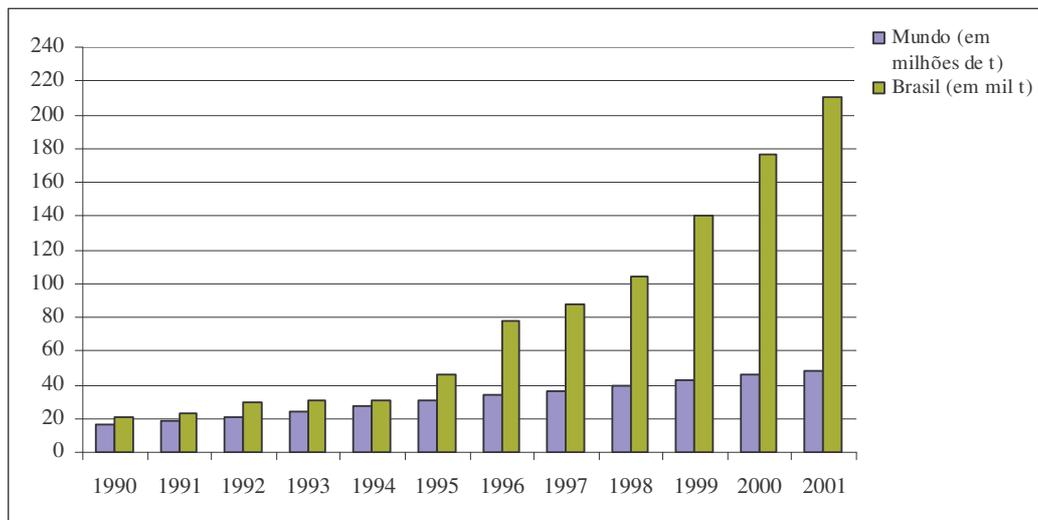


Figura 1: Gráfico da evolução da aqüicultura mundial (em milhões de toneladas/ano) e no Brasil (em mil toneladas/ano) entre os anos de 1990 e 2001 (fonte FAO, 2003b).

3.2 – Aqüicultura e o Meio Ambiente

Durante a busca pelo aumento rápido da produtividade e rentabilidade nos sistemas de aqüicultura surgiram vários questionamentos quanto aos possíveis problemas ambientais causados pela atividade e que poderiam comprometer sua sustentabilidade. Esses problemas ambientais são, na maior parte dos casos, decorrentes da falta de informações aos aqüicultores e do aumentado das taxas de estocagem nos diversos sistemas de produção, onde se intensificam as taxas de arraçoamento. Esse procedimento tem causado uma deterioração da qualidade da água utilizada, e conseqüentemente, das condições de

sanidade dos organismos cultivados, tornando tais sistemas de produção insustentáveis mesmo a curto prazo.

Segundo o projeto ECOPEIXE – FASE I (Embrapa, 2002) são vários os problemas ambientais inerentes à intensificação dos sistemas de produção aquícolas que já foram identificados e são debatidos com frequência. Dentre estes, pode-se destacar:

- O uso incorreto de rações balanceadas que promove a elevação dos níveis de amônia nos viveiros;
- A aeração mecânica, que causa fortes correntes de água que provocam a erosão do fundo dos diques dos viveiros. Essas correntes fazem com que as partículas erodidas fiquem em suspensão na água, as quais, são eliminadas dos viveiros através das trocas de água;
- A presença de substâncias químicas, em adição aos fertilizantes, que são aplicadas, como parte do tratamento para manter a qualidade da água e prevenir as doenças. Os resíduos e produtos decorrentes da degradação dessas substâncias poderão contaminar os efluentes;
- A ocupação de áreas de preservação permanente, particularmente áreas legalmente destinadas às matas ciliares, cuja importância na proteção do solo e da água é inquestionável.

A solução desses problemas envolve, muitas vezes, questões legais, se tornando, portanto, assuntos de intensos debates, onde o atendimento pleno da legislação muitas vezes inviabiliza a continuidade da atividade, considerando o tamanho reduzido da propriedade, apoio técnico recebido, histórico das áreas, entre outros. Outros impactos, contudo, podem ser sanados, ou então acentuadamente reduzidos, se empregadas técnicas adequadas de manejo.

A água será um dos recursos mais importantes nas próximas décadas. É urgente otimizar seu uso e valorá-lo adequadamente. A metodologia emergética pode contribuir a analisar o funcionamento das bacias e de seus sistemas agrícolas e agroindustriais, gerando propostas para fixar preços dos recursos, taxas para premiar comportamentos produtivos racionais e multas para penalizar sistemas que perdem recursos e poluem o meio ambiente.

3.3 – PISCICULTURA INTEGRADA À CRIAÇÃO DE SUÍNOS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

3.3.1 – A REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

A região Oeste de Santa Catarina ocupa uma área de 25,3 mil Km², estendendo-se desde o planalto catarinense, até a fronteira com a Argentina, com limites nas latitudes 25° e 28° Sul e as longitudes 51° e 54° Oeste. A região Oeste catarinense foi colonizada a partir do século XX por imigrantes oriundos do estado do Rio Grande do Sul, na sua maioria agricultores familiares que migraram para a região em busca de terra para se instalar (Silvestro et al., 2001). As características mais marcantes no processo de colonização foram a recepção do excedente populacional dos colonos de origem italiana e alemã (em sua maioria com tradição na policultura), a criação de animais e a colonização privada, em unidades chamadas “colônias”, com área de 24,2 ha (Testa et al., 1996).

Esta região se caracteriza por forte indústria agro-alimentar, alicerçada historicamente em unidades familiares de produção, tendo constituído, em apenas cinco décadas o maior pólo agroindustrial de suínos e aves do país. Trata-se de um dos grandes exemplos brasileiros do potencial da agricultura familiar na alavancagem do crescimento econômico regional. A região Oeste de Santa Catarina é constituída, atualmente, por 95 municípios e produz mais de 50% do Valor da Produção Agrícola do Estado, destacando-se a produção de suínos, aves, milho, leite, feijão, soja e fumo. A população é de 1,17 milhão de habitantes, com 37% localizada no meio rural. O relevo é montanhoso, com apenas um terço da área apta para culturas anuais. O número total de estabelecimentos rurais verificados no censo agropecuário de 1995/96 era de 88 mil, sendo 33,6% com menos de 10 ha e 93,8% com menos de 50 ha (Silvestro et al., 2001).

Apartir dos anos 80 diversos fatores influenciaram para gerar uma crise no sistema de produção agrícola da região Oeste de Santa Catarina. Dentre esses fatores destacam-se: a concentração excessiva da suinocultura; a diminuição do volume de recursos de crédito agrícola e aumento das taxas de juros; o esgotamento dos recursos naturais explorados acima de sua capacidade de uso; a redução da área plantada de milho e soja; a redução de rentabilidade de alguns produtos tradicionais, especialmente milho e suínos; a grande

distância dos principais mercados consumidores; a escassez de terras nobres; o esgotamento da fronteira agrícola e a estrutura fundiária pulverizada, concentrada nos solos mais declivosos e pedregosos. A ação conjunta destes fatores gerou um quadro de descapitalização de significativa parcela dos estabelecimentos agrícolas, refletindo-se na dificuldade de oportunidades de trabalho, intensificando o êxodo rural e regional, especialmente de jovens (Testa et al., 1996). A Figura 2 mostra a representação esquemática do ciclo não sustentável que ocorre em estabelecimentos agrícolas da região Oeste do estado de Santa Catarina.

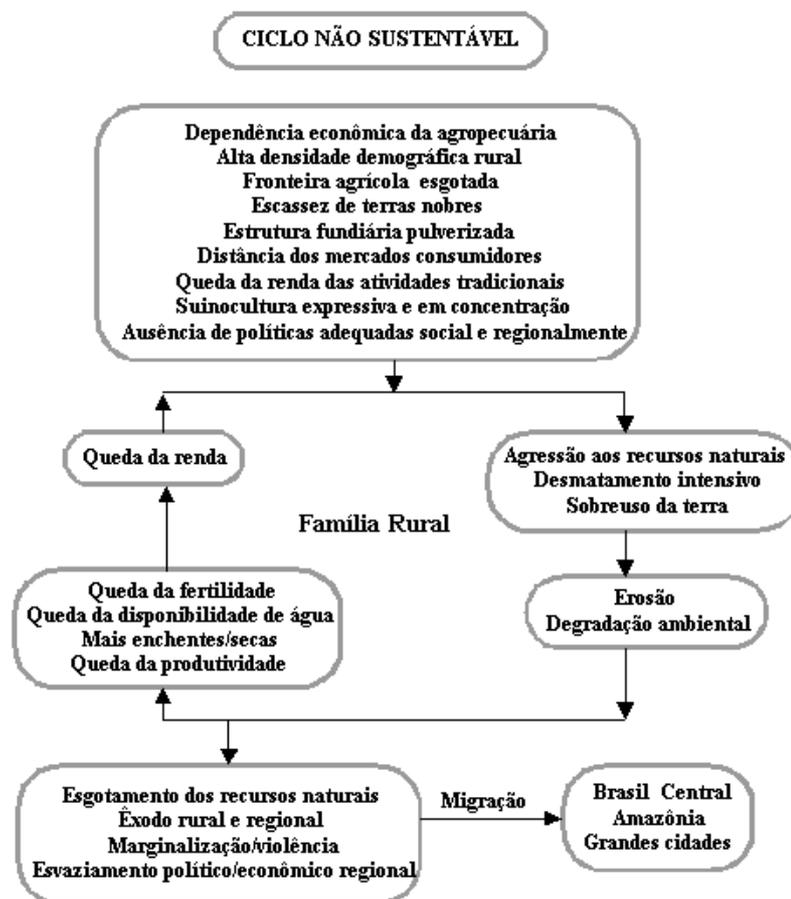


Figura 2: Representação esquemática do ciclo não sustentável que ocorre em estabelecimentos agrícolas da região Oeste do estado de Santa Catarina (fonte: Testa et al., 1996)

3.3.2 – OS DEJETOS DE SUÍNOS

Os sistemas de produção de suínos adotados na região Oeste Catarinense caracterizam-se por um alto nível de confinamento, e que resulta em um grande volume de dejetos sólidos e líquidos, concentrados espacialmente (Testa et al., 1996). Desta forma, os problemas ambientais provocados pelo despejo nos rios de dejetos suínos não são uma decorrência direta do aumento do rebanho e sim de sua concentração e dos métodos de criação atuais.

No Oeste de Santa Catarina, desde a colonização da região no início deste século, os imigrantes tenderam a construir as pocilgas nas partes mais baixas das propriedades, perto dos rios, enquanto o milho era plantado nas áreas altas. Os dejetos que não se utilizavam na lavoura escorriam diretamente para os rios. A concentração de animais era pequena e, considerando que a produção familiar era diversificada, os dejetos não contaminavam significativamente os solos. O problema da poluição passou a ter um caráter mais grave devido à adoção de sistemas de confinamento nos anos 70, sem que mudasse a localização das instalações perto dos cursos de água (Guivant, 1997).

A poluição por dejetos de suínos decorre de seu manejo, predominantemente na forma líquida, pois facilita a limpeza das instalações e reduz a ocupação de mão-de-obra. Contudo, esta forma aumenta os riscos de contaminação dos cursos de água, através dos lançamentos dos dejetos diretamente na água, da distribuição incorreta nos solos e da aplicação em solos pouco desenvolvidos (rasos) ou com lençol freático próximo a superfície. Advém daí, sério desequilíbrio ambiental em função principalmente da redução do teor de oxigênio dissolvido na água. Além desses fatores, deve-se considerar a quantidade considerável de elementos fertilizantes desperdiçados, que poderiam ser aproveitados economicamente na produção de alimentos (Testa et al., 1996).

Considerando-se uma produção média de 3,14 m³ de esterco líquido de suínos por ano, e um rebanho de aproximadamente 2,8 milhões de cabeças, tem-se no Oeste catarinense, uma produção anual em torno de 8,8 milhões de m³ de esterco líquido. Isso corresponde ao potencial de poluição por dejetos de uma população de 30 milhões de pessoas, numa região que tem pouco mais de um milhão de habitantes. Este volume tem um valor como fertilizante de aproximadamente US\$ 20 milhões/ano (Guivant, 1997).

É imenso o potencial de utilização do esterco de suínos. Para as lavouras, cada tonelada de esterco suíno corresponde a dez quilos de elementos de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio). As 30 mil toneladas diárias podem fornecer 136,9 mil toneladas de superfosfato simples, que significam 2,8 milhões de sacos de 50 quilos de fertilizantes. Porém uma parte muito grande deste esterco ainda é vertida nos rios. Mais de 80% dos recursos hídricos do Oeste de Santa Catarina apresentam elevados índices de contaminação (Guivant, 1997).

A região tem capacidade para produção, com utilização e reciclagem, de uma quantidade bem maior de dejetos suínos, desde que sejam produzidos concentradamente em volumes menores (com menos adição de água na pocilga), espacialmente distribuídos e, na propriedade, a produção seja limitada à capacidade de reciclagem dos solos nela disponíveis e que as unidades produtivas sejam distribuídas no espaço regional (Testa et al., 1996).

A pesquisa agropecuária e a assistência técnica são instrumentos do setor público que devem estar envolvidos na solução deste problema, orientando suas ações no problema e receber investimentos. Aos órgãos ambientais cabe a tarefa de fiscalizar a efetiva aplicação das medidas de controle da poluição (Testa et al., 1996).

Todavia, grande parte da responsabilidade do controle da poluição cabe ao conjunto de integrados e integradoras, já que sua geração decorre do processo produtivo, que por sua vez tem o sistema de criação definido pela agroindústria e pelos seus integrados. Estratégias agroindustriais de produção de suínos em sistemas especializados e em grande escala agravam os problemas ambientais causados pelos dejetos (Testa et al., 1996).

Investir na sofisticação dos métodos de tratamento de esterco cada vez mais concentrados em lagoas de tratamento, ou submeter os produtores a uma escala máxima vinculada à sua capacidade de tratamento e utilização do esterco dos animais em suas lavouras. São estas as duas principais alternativas de controle da poluição das águas por dejetos de suínos.

3.3.3 – USO DE DEJETOS DE SUÍNOS NA PISCICULTURA

Em primeiro lugar, deve-se deixar claro que a piscicultura desta forma integrada não deve ser encarada como a forma milagrosa de proporcionar o descarte da grande carga poluidora decorrente da produção intensiva de suínos, mas sim como parte de um sistema integrado de produção, visando reduzir o aporte de insumos externos, e propiciar mais uma fonte de proteína animal e de renda para o agricultor.

Os cultivos integrados com outros animais deverão ser usados preferencialmente para o sistema de policultivos. A produtividade dos viveiros de piscicultura pode ser aumentada pelo uso de fertilizantes orgânicos e inorgânicos (Hepher, 1985). A fertilização dos viveiros tem como objetivo aumentar a produção de plâncton, que é o alimento das espécies de peixes cultivadas nesse sistema.

O uso de dejetos frescos de suínos possibilita um aproveitamento das macropartículas que compõem o esterco, principalmente restos de farelo de soja e milho, utilizados na ração dos suínos. Os suínos não absorvem de 13 a 21% dos nutrientes que compõem a sua ração. Outra vantagem do esterco fresco é a suspensão na água de partículas coloidais que entram diretamente na cadeia trófica dos peixes filtradores (Casaca, 1997).

O uso de dejetos orgânicos, em viveiros de piscicultura permite o desenvolvimento de três cadeias de alimentação, a primeira representada pela utilização das macropartículas não digeridas do esterco; a segunda representada pela cadeia trófica primária pela decomposição do esterco, libera os nutrientes inorgânicos, os quais serão utilizados pelo fitoplâncton e como consequência zooplâncton e bentos e a terceira cadeia de alimentação é representada pelas bactérias que colonizam as micropartículas do esterco, que não possuem valor nutricional para os peixes, mas pela colonização das bactérias e protozoários esse alimento passa a ser ter alto valor biológico (Casaca, 1997).

A recomendação dada pelos técnicos é a utilização de dejetos produzidos por 30-90 suínos/ha, com peso entre 20 e 100 Kg, com um aporte médio de 35 Kg de matéria seca/ha/dia, para uma densidade de estocagem de 3.000 a 6.000 peixes/ha, com produtividades que variam de 2.000 a 8.000 Kg/ha/ano (Embrapa, 2002).

Cuidados especiais devem ser tomados quando da recomendação técnica das taxas de aplicação de fertilizantes orgânicos, uma vez que, recomendação errada poderá acarretar baixos níveis de oxigênio, altos teores de amônia e até a mortalidade dos peixes (Casaca e Tomazelli, 1999).

3.3.4 – A PISCICULTURA INTEGRADA À CRIAÇÃO DE SUÍNOS

O programa de incentivo a construção de açudes iniciado na década de 80 (Governo do Estado/SUDESUL) construiu, na região Oeste catarinense, cerca de 5 mil açudes com área média de 2 mil m². Recentemente, prefeituras e associações têm construído um número significativo de açudes (Testa et al., 1996).

O rebanho de suínos da região Oeste de Santa Catarina é de quase três milhões de cabeças. Desta forma, a região possui um enorme potencial para a piscicultura integrada à suinocultura, sendo este o sistema de cultivo de peixes mais desenvolvido até agora. Em Santa Catarina o policultivo de peixes é o principal sistema de criação que utiliza dejetos de suínos. A figura 3 mostra o esquema de um viveiro de peixes integrado à criação de suínos.

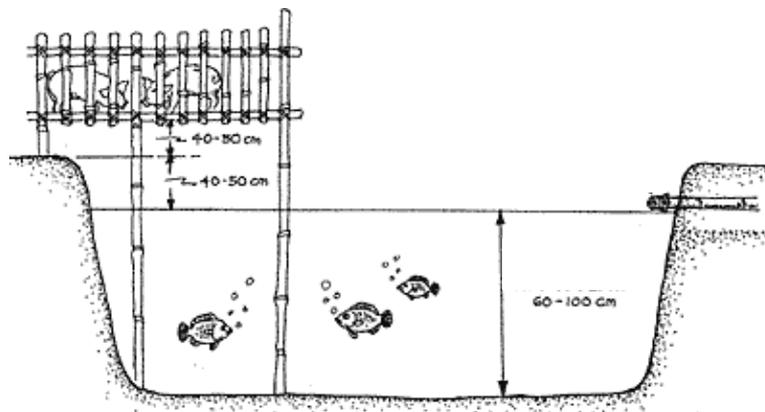


Figura 3: Representação esquemática de um viveiro de peixes integrado à criação de suínos (fonte: FAO, 2003a)

O aproveitamento de dejetos frescos de suínos criados em pocilgas construídas com piso ripado sobre os viveiros (modelo vertical), às margens com canalização (modelo horizontal), ou através de aspersão sobre a superfície alagada dos viveiros são os métodos mais utilizados. As figuras 4 e 5 mostram os esquemas de modelos vertical e horizontal, respectivamente, de viveiros de peixes integrados à criação de suínos.

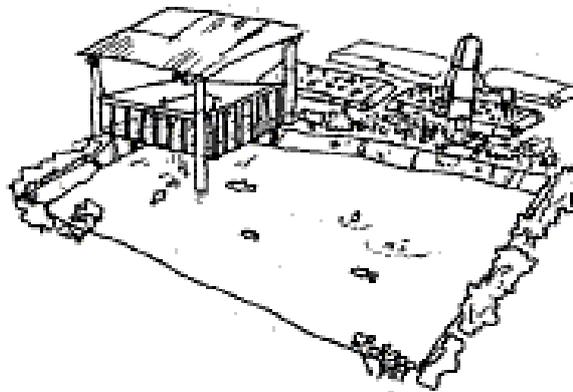


Figura 4: Representação esquemática de modelo vertical de viveiro de peixes integrado à criação de suínos (fonte: FAO, 2003a)

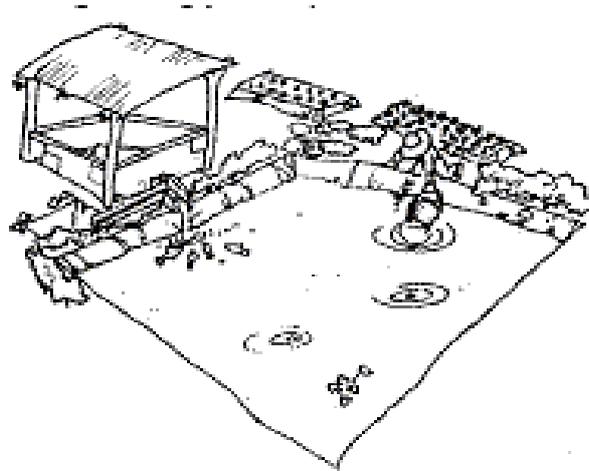


Figura 5: Representação esquemática de modelo horizontal de viveiro de peixes integrado à criação de suínos (fonte: FAO, 2003a)

Estudos realizados por pesquisadores da Epagri têm demonstrado que as condições sanitárias do peixe proveniente deste sistema são ótimas, estando dentro dos padrões exigidos pela legislação. A produtividade também tem se mostrado muito boa, mesmo quando comparado com sistemas de monocultivo de peixes utilizando-se ração (Ferraz e Queiroz, 2003).

A produção de peixes de água doce obtida em cerca de 1800 propriedades dos 39 municípios integrantes da Gerência Regional de Chapecó nos anos de 1998 e 2000 foram de 1185 t e 1561,7 t respectivamente. Esse crescimento observado em dois anos, em torno de 31 % deve-se, principalmente, à expectativa do produtor rural em aumentar a sua renda. O custo de produção situa-se em torno de R\$ 0,30/Kg de peixe produzido enquanto o preço de venda varia de R\$ 0,80 a 1,30/Kg. A utilização de nutrientes, principalmente de dejetos de suínos, disponíveis nas propriedades rurais para a produção de alimento natural para os peixes, é que garante esta rentabilidade (Embrapa, 2002).

A portaria intersetorial nº 01/2000, publicada pela SEDUMA (Secretaria de desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente) e FATMA (Fundação do Meio Ambiente), aprovou a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental, onde o sistema de policultivo integrados à criação de suínos é considerado como de porte mínimo e de pequeno potencial poluidor quando tiver áreas úteis de 0,5 a 10 hectares, podendo nestes casos, o licenciamento ser realizado de forma simplificada (Ferraz e Queiroz, 2003).

Seguramente, a piscicultura destaca-se entre as atividades com enorme potencial para manter o homem no campo na região Oeste do Estado de Santa Catarina. Dessa forma, a sustentabilidade da piscicultura integrada à suinocultura dependerá da qualidade dos efluentes liberados nos corpos hídricos e da sanidade dos peixes. Por isso, é fundamental o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade que possam avaliar de forma sistêmica as alterações causadas pela atividade ao meio ambiente e, desta forma, possibilitar com que as ações sejam planejadas de forma a minimizar os prejuízos ao mesmo.

Neste sentido, propõe-se a análise emergética de propriedades de piscicultura integrada à criação de suínos, com incorporação de variáveis socioeconômicas da piscicultura, caracterizando a atividade segundo parâmetros que descrevam a propriedade. Este trabalho gera informações que poderão subsidiar futuras decisões governamentais sobre o manejo adequado e uma gestão ambiental sustentável dessa importante atividade econômica.

3.4 – PESQUE-PAGUES NO ESTADO DE SÃO PAULO

Os pesque-pagues são propriedades rurais que utilizam viveiros com grande quantidade de peixes adultos para atrair pescadores de final de semana e até mesmo profissionais que revendem o produto ali pescado. O pescador obtém peixe fresco, de origem conhecida, a um preço razoável e com o prazer de ele mesmo fisgá-lo, além de desfrutar de uma agradável infra-estrutura de lazer criada nos pesque-pagues.

Destinados ao lazer da classe média urbana, os pesque-pagues normalmente ficam localizados em propriedades rurais de fácil acesso e oferecem aos clientes bons e diversificados serviços de estacionamento, lanchonete, material para pesca, entre outros. Muitas destas propriedades rurais trocaram a agricultura tradicional por esta atividade. O pesque-pague disponibiliza uma grande variedade de peixes: Tilápia (*oreochomis niloticus*), Pacu (*piractus mesopotamicus*), Carpa (*cyprinus caprio*), Bagre (*ictalurus punctatus*) e até mesmo Truta (*oncorhynchus mykiss*) entre outros. Isto se reverte em uma “satisfação garantida” ao pescador, pois até pessoas que nunca tiveram intimidade com a pesca conseguem capturar algum exemplar.

Existem registros de pesqueiros desde o final da década de 60, porém esse setor mostrou seu maior desenvolvimento na década de 90. Em pouquíssimo tempo os pesque-pagues se multiplicaram, criando uma forte e, até então, inédita demanda por peixes vivos. Esse fenômeno de demanda gerada pelos pesque-pagues foi, e ainda é, extremamente importante para a piscicultura em geral (Borghetti et al., 2003). Na região Centro-Sul do país o crescimento da atividade dos pesque-pagues está transformando também a piscicultura tradicional: atualmente mais de 80% dos peixes de água doce cultivados são comprados pelos pesque-pagues (Kitamura et al., 1999).

Segundo a Secretaria de Pesca do Estado de São Paulo, em 1995, existiam aproximadamente 750 pesqueiros no Estado. Em 1996, auge da expansão desses estabelecimentos, estimavam-se cerca de 2000 em funcionamento. Passado o entusiasmo inicial, o mercado vive hoje um momento de acomodação, com um total de 1500 pesque-pagues. Observações recentes mostram uma frequência média de 850 pescadores por mês por estabelecimento, consumindo 1,4 Kg por pescador. Isto representa que, apenas no

Estado de São Paulo, os pesqueiros são freqüentados por mais de 250 mil pessoas por semana (Secretaria de Pesca do Estado de São Paulo, 2003).

De acordo com estudos de 1999, só na bacia do Piracicaba, os pesque-pagues geraram uma renda anual superior a US\$ 60 milhões. A maior parte desses estabelecimentos estão concentradas em regiões próximas a capital do estado de São Paulo, com uma população superior a 18 milhões de habitantes. Estima-se que mais da metade dos pesque-pagues brasileiros concentre-se no Estado de São Paulo (Kitamura et al. 1999).

Desta forma, os pesque pague vêm se consolidando durante a última década como uma importante atividade de lazer no Brasil e principalmente no estado de São Paulo. Porém, em muitas situações, estes estabelecimentos não tem o aporte tecnológico adequado e vem gerando diversos problemas, notadamente ambientais e até mesmo de saúde pública. Alguns estudos recentes de Kitamura et al. (2002) e Queiroz et al. (2003) mostraram que em alguns estabelecimentos estudados foram identificados problemas nos valores encontrados para turbidez, sólidos totais dissolvidos, demanda bioquímica de oxigênio, metais pesados e até mesmo de coliformes fecais. No estudo de Queiroz et al. (2003), foi observado que as amostras de água coletadas nos locais de drenagem (efluentes dos viveiros e lagos de pesca), apresentaram uma qualidade inferior com relação aos locais de abastecimento, indicando que alguns pesque-pagues poderiam estar causando algum tipo de impacto ambiental nos córregos, rios e em outros corpos de água adjacentes aos pesqueiros.

Por se tratar de uma atividade de recente expansão, pouco se conhece a respeito do tipo de manejo realizado em muitos pesque-pagues e suas conseqüências sobre a qualidade da água e sanidade dos peixes pescados e destinados ao consumo. Estes problemas indicam a necessidade de estudos que possam assegurar a sustentabilidade desta atividade. Neste sentido, propõe-se a análise emergética dos estabelecimentos de pesque-pague, com incorporação de variáveis socioeconômicas da piscicultura, caracterizando a atividade segundo parâmetros que descrevam esses estabelecimentos.

3.5 - ABORDAGEM SISTÊMICA

A forma sistêmica de percepção do desenvolvimento o registra como a evolução conjunta dos processos ecológicos e da ação humana. Identificando as características e propriedades inerentes a cada componente do sistema observado, a avaliação sistêmica vem a fazer parte de uma nova metodologia científica que pretende definir e trabalhar como todo, sem, contudo, perder a instrumentalidade analítica (Comar, 1998).

A compreensão da estrutura e do funcionamento de um sistema é fundamental para construção de modelos conceituais, incluindo processos de produção agrícola, principalmente pela sua complexidade frente aos componentes ambientais (solo, clima, agentes biológicos, entre outros.), humanos (cultura dos agricultores, sistemas de gerenciamento, tratos e técnicas agrícolas, entre outros.) e as mudanças espaço/temporais (Comar, 1998).

Cada atividade produtiva é entendida como um sistema, complexo e dinâmico, o qual representa limites (extensão física, ou características ecológicas), fontes externas de energia e materiais, componentes internos (atividades, explorações, produtores e consumidores, processos), interações entre os componentes, estoques (produtos e insumos estocados, bem como instalações, equipamentos, máquinas e implementos), entradas (insumos, capital, trabalho, energia) e saídas (produtos ou perdas do sistema).

Nestes sistemas de produção, a reciclagem dos resíduos animais para a produção vegetal, a utilização da produção vegetal para a alimentação humana ou animal, ou o plantio consorciado de dois vegetais, são entendidos como interações entre componentes do sistema. Dentro da proposta da "agricultura ecológica" há um enfoque sistêmico que considera todas as interações existentes na natureza para a orientação dos sistemas de produção.

Esta visão do processo de produção agrícola é também a da escola do Dr. Howard T. Odum, que aplica a Teoria Geral de Sistemas à avaliação das diferentes formas de agricultura e chega a quantificar os fluxos de todos os fatores incidentes e suas interações em unidades emergéticas (Odum, 1994).

3.6 - ECOLOGIA DE SISTEMAS

Da utilização da Teoria de Sistemas, através da Análise Sistêmica, na Ecologia, surgiu a Ecologia de Sistemas que estuda os ecossistemas de forma global, desde os seus componentes até o comportamento do sistema como um todo, ou seja, utilizando-se da teoria dos sistemas para o estudo do ecossistema (Odum, 1994).

A ecologia de sistemas, ou ecologia energética está baseada em conceitos cibernéticos, onde os ecossistemas, além dos fluxos de energia e de materiais, possuem redes de informações, relacionados aos fluxos de comunicação físicos e químicos, que integram todas as partes, governam e regulam o sistema como um todo, possuindo as características necessárias para esta definição: rede de informações, retroalimentação, regulação e estabilidade (Odum, E. P., 1988 e Pattern e Odum, 1981).

A Ecologia de Sistemas representa o estudo sistematizado do holismo, iniciou com a modelagem dinâmica de populações, criada por Ken Watt e C. S. Holling, e com a representação de fluxo de energia proposta por H. T. Odum, concebendo a revolução no estudo da ecologia, que utiliza a teoria matemática, cibernética e o processamento eletrônico de dados para analisar o ecossistema, possibilitando sua simplificação e maior aprofundamento (Pattern, 1993).

Para a descrição dos sistemas ecológicos complexos é utilizada uma representação simbólica, que facilita a compreensão da estrutura e função dos sistemas reais, utilizando a linguagem de circuito amplamente difundida na engenharia com o intuito de representar e analisar processos de diferentes naturezas (Pattern, 1993).

As simplificações das situações encontradas no ambiente são denominadas modelos, pois facilitam e possibilitam o estudo dos ecossistemas, que em geral são complexos e de difícil análise e compreensão (Odum, 1994).

Os fluxos de energia dentro de um sistema ocorrem numa só direção, no sentido de formas mais concentradas, havendo uma grande perda sob a forma de energia calórica de baixa qualidade e a matéria pode ser reutilizada várias vezes sem perder suas características básicas (Odum, E. P., 1988).

O dinheiro possui um fluxo no sentido contrário ao da energia e possui a propriedade de circular, podendo ser convertido em unidades de energia, possibilitando a valoração de bens e serviços da natureza (Odum, 1995).

3.7 - PARTICULARIDADES DA ECOLOGIA DE SISTEMAS

A energia é utilizada por Odum no sentido de entender a rede de interações do sistema e não descrever o sistema como um todo, através de um parâmetro apenas. Fazendo um paralelo, na economia, nem todas as coisas são explicadas pelo fluxo de dinheiro, mas esta moeda fornece elementos suficientes para entender a organização da sociedade.

Odum introduziu os conceitos de qualidade de energia, valor e utilidade, e sua medida de transformação, que são pontos importantes para a análise integrada de um sistema.

A linguagem proposta nos circuitos energéticos é por um lado sintética, portanto holística, e por outro lado analítica, relacionando-se com as partes, ao mesmo tempo. A linguagem pode ser traduzida em equações matemáticas, mantendo-se, porém, abrangente. Esta linguagem tem influência da engenharia, onde os fluxogramas de processo são elaborados para entender o funcionamento do sistema (Odum, 1995).

Existe arbitrariedade na concepção dos limites do sistema, dependendo do enfoque do pesquisador, e o posicionamento da hierarquia energética é dado pela transformidade, que operacionalmente relaciona os compartimentos e os seus limites com a posição energética real nesta hierarquia (Odum, 1995).

A ecologia dos sistemas possui dois aspectos relevantes: um é a visão geral de um segmento do meio ambiente holístico, e o outro, mais complexo, é que ela integra as partes e processos em um escala maior, através de modelos, conceitos de rede, simulações e propriedades emergentes (Odum, 1995).

3.8 - SISTEMAS ECOLÓGICOS E ECONÔMICOS INTERLIGADOS

A avaliação dos processos econômicos, como de uma cadeia produtiva, incorporando valores referentes às atividades naturais inerentes aos mesmos, é importante para uma análise holística, sendo possível o balizamento de condutas adequadas ao seu planejamento.

Segundo Odum, E. P. (1988), existe uma limitação nos sistemas econômicos atuais, em qualquer ideologia política, nos quais somente são focalizados os bens e serviços produzidos pelo Homem, enquanto não são computados os valores referentes, e igualmente importantes, dos bens e serviços naturais, responsáveis pela manutenção da vida na terra.

Os sistemas ecológicos são a base do funcionamento de todas as formas de vida no planeta, proporcionando a sustentação das mesmas, e sem elas não seria possível a atividade econômica (May e Serôa da Motta, 1994).

No sistema ambiental, os componentes naturais foram alterados e controlados pelo homem através de informações, estruturas sociais, simbolismo, dinheiro, poder político e guerras, ordenando assim, o ecossistema, para a obtenção de maiores recursos para ele próprio (Odum, 1994).

A natureza entrópica do processo econômico é representada pela degradação dos recursos naturais e poluição do meio ambiente. A crise ambiental e a busca da adequação dos processos econômicos forçam a inclusão da problemática da entropia no pensamento econômico, devido a absorção da alta entropia (desordem) do meio gerada pela manutenção da condição de vida do planeta, reforçando a posição da necessidade de avaliação integrada dos sistemas econômicos e ecológicos (Odum, 1996). A figura 6 mostra o diagrama sistêmico como exemplo da interface economia–ambiente.

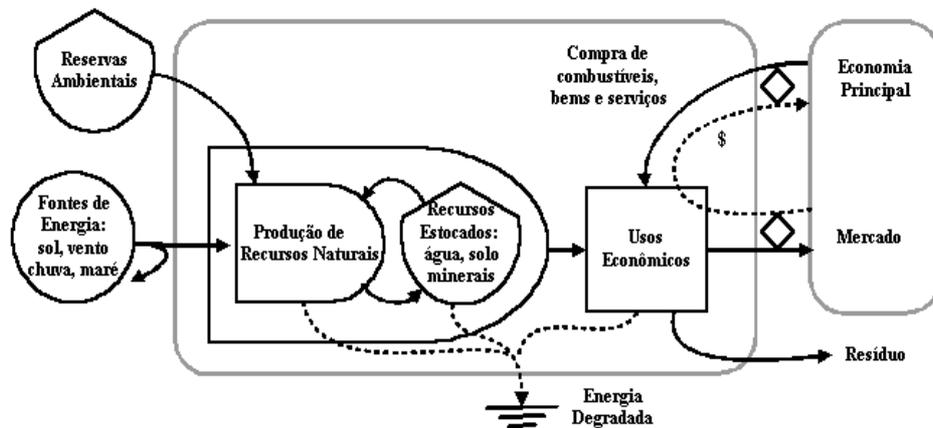


Figura 6: Diagrama sistêmico da interface economia–ambiente (adaptado de Odum, 1996, p. 59)

O processo econômico, do ponto de vista físico, transforma a energia e os recursos, compostos de baixa entropia, em elementos como lixo e poluição com alta entropia (Stahel, 1995), proporcionando assim, o entendimento do processo de desenvolvimento, associado ao passado e futuro do uso dos recursos naturais pela economia.

Existe uma interdependência entre a dinâmica econômica e a dinâmica dos sistemas ecológicos, ou seja, a economia cresce em função de seu ambiente, fazendo com que o desenvolvimento econômico afete a dinâmica de ambos. Neste contexto, a energia é o denominador comum, possibilitando a medida das atividades interdependentes, porém é necessário que a energia seja transformada incorporando a qualidade do recurso, hierarquia e fluxo energético, objetivando ligar os dois sistemas (Huang e Odum, 1991).

A relação entre a economia e a ecologia, através do fluxo energético proveniente do sol, possui embasamento em diversos pesquisadores do século XX. Josef Popper-Lynkeus (1838-1921) propôs que os estudos econômicos fossem baseados nos fluxos de energia e matéria, e na ponderação do uso de recursos não renováveis (Martinez-Alier, 1994).

Segundo Herendeen (1994), a análise emergética representa uma sistematização que possibilita a quantificação do suporte ambiental para as atividades econômicas, e segundo Ulgiati (1995), sendo uma ferramenta bastante útil para a avaliação de projetos.

Existe uma carência de dados confiáveis que inter-relacionem a economia e o ecossistema, havendo uma necessidade de incentivar a valoração dos serviços ambientais,

apresentando as distorções existentes nos preços de mercado (May e Serrôa da Mota, 1994).

Segundo May e Serrôa da Mota (1994), a Agenda 21 expõe a necessidade de internalização dos custos ambientais nos preços das “*commodities*”, da terra e dos recursos de propriedade comum.

3.9 - EMERGIA E TRANSFORMIDADE

Um ecossistema típico representa uma rede de fluxo de energia e de processos de transformação, onde a energia é degradada e dispersa, implicando na geração de menor quantidade de energia de alta qualidade. O diagrama de processo, relacionando como nível hierárquico do sistema, mostra que grandes fluxos de energia de baixa qualidade são convertidos e transformados em pequenos volumes de tipos de energia de alta qualidade. E como os diversos tipos de energia precisam ser colocados na mesma base, os diferentes recursos são relacionados em termos de energia equivalente necessária para sua reposição, ou seja, a correspondência entre quanto de um tipo de energia representa outro tipo de energia. Assim, foram propostos dois parâmetros: Emergia e Transformidade.

A emergia, escrita com “m”, é toda a energia consumida durante o processo de obtenção de qualquer recurso natural, matéria prima, bem industrial ou informação. A emergia solar de um produto é toda a energia do produto, expressa em energia solar necessária para produzi-lo, ou seja a contabilidade de todos os recursos naturais (água, sol, chuva, vento, marés, solo, entre outros.) e os recursos econômicos (insumos agrícolas, produtos químicos, equipamentos industriais, máquinas agrícolas, mão-de-obra). Sua unidade de medida é joule de energia solar, denominada como emjoule e abreviado sej (Odum, 1996).

Segundo Odum (1996), “Emergia é a energia necessária na transformação para gerar um fluxo ou estoque”. A emergia está diretamente associada à fonte primária de energia que é o sol, sendo denominada Emergia Solar.

Há uma relação de proporcionalidade entre energia e emergia, chamada de transformidade. Ela é definida como a quantidade de energia um tipo necessária para gerar uma unidade de energia de outro tipo, ou seja, emergia por unidade de energia. A transformidade é maior quanto mais energia de transformação é requerida para o produto (Odum, 1996).

A transformidade solar é a emergia solar necessária para produzir um joule de um serviço ou produto. Sua unidade está em sej/J, ou seja, joules de emergia solar por joule (Odum, 1996). A transformidade de um produto é calculada somando-se todas as entradas de emergia do processo e dividindo-se pela energia proveniente do produto. Quanto maior o número de transformações de energia necessárias para a elaboração de um produto ou a execução de um processo, maior será o valor de sua transformidade. A cada transformação, a energia disponível é usada para produzir uma quantidade menor de outra forma de energia. Quanto maior o valor da transformidade, maior é a importância que o recurso pode ter para os ecossistemas e para os seres humanos. Os sistemas de produção podem ter diferentes valores para a transformidade, dependendo das circunstâncias ambientais e econômicas (Comar, 1998).

A transformidade também é usada para converter fluxos de energia de diferentes formas para emergia da mesma forma. Também pode ser expressa em termos de massa (sej/Kg) ou dinheiro (sej/dólar). A Tabela 1 apresenta os valores transformidades solares típicas (em emjoules por joule) que são frequentemente encontradas na natureza.

Tabela 1: Transformidades solares típicas

Item	Sej/J
Energia solar	1
Energia do vapor	62
Energia cinética do vento	623
Matéria orgânica não consolidada	4.420
Energia geopotencial da chuva	8.888
Energia química da chuva	15.423
Energia geopotencial nos rios	23.564
Energia química nos rios	41.000
Energia mecânica em ondas e marés	17.000 - 29.000
Combustíveis consolidados	18.000 - 40.000
Alimentos, hortifrutigranjeiros, grãos	24.000 - 200.000
Alimentação protéica	1.000.000 - 4.000.000
Serviços humanos	80.000 - 5.000.000
Informação	10.000 - 10.000.000.000.000

Fonte: Odum e Harding, 1991

A energia e a transformidade representam a adequação necessária da qualidade de energia que flui em um sistema, possibilitando a integração dos diversos componentes em uma base comum (Odum, 1988) e que dentro de um processo de transformação, a energia decresce e a emergia aumenta (Odum, 1996).

3.10 - METODOLOGIA EMERGÉTICA

A metodologia emergética tem como objetivo analisar os fluxos de energia e materiais nos sistemas dominados pelo homem, para mostrar a dependência dos sistemas humanos das fontes de energia naturais e fósseis e descobrir viabilidades de interação entre os sistemas da economia humana e os ecossistemas. Na análise emergética consideram-se todos os insumos, incluindo as contribuições da natureza (chuva, água de poços, nascentes, solo, sedimentos, biodiversidade) e os fornecimentos da economia (materiais, maquinaria, combustível, serviços, pagamentos em moeda, entre outros.) em termos de energia solar agregada (emergia).

A metodologia emergética estima valores das energias naturais geralmente não contabilizadas, incorporadas aos produtos, processos e serviços não contabilizados na

economia clássica. Por meio de indicadores, os índices energéticos, esta abordagem desenvolve uma imagem dinâmica dos fluxos anuais dos recursos naturais e dos serviços ambientais providenciados pela natureza na geração de riqueza e o impacto das atividades antrópicas nos ecossistemas. Por identificar e quantificar a contribuição dos recursos naturais, a metodologia energética permite a compreensão dos limites em cada ecossistema, possibilitando o estabelecimento de metas para garantir a capacidade de suporte e, portanto, a sustentabilidade

A metodologia energética é realizada em três etapas: (a) análise dos fluxos energéticos de entrada e saída do sistema; (b) obtenção dos índices energéticos; (c) interpretação dos índices energéticos, indicando os esforços que devem ser feitos para aprimorar o sistema.

Se considerarmos que há energia disponível em tudo aquilo que é reconhecido como um ente na Terra e no Universo, inclusive a informação, a energia poderia ser usada para avaliar a riqueza real em uma base comum. A energia pode resolver o problema de agregar as calorias de tipos diferentes de energia, ela reconhece e mede a hierarquia universal de energia. Para reconhecer a qualidade e funcionalidade diferente de cada tipo energia, que depende do trabalho prévio de geração desse recurso pensou-se em um fator de conversão de energia.

Entre os principais itens de reconhecimento da análise energética pode-se destacar o valor da biodiversidade; o valor da contribuição energética dos combustíveis fósseis à economia atual e a consciência energética do seu esgotamento; a limitação da capacidade de suporte da população humana dos diversos ecossistemas terrestres escondida pela alta disponibilidade momentânea e forçada do petróleo; a necessidade de planejar o desenvolvimento sustentável (Ortega, 1998).

Compreender os relacionamentos entre energia e ciclos de materiais e informação pode possibilitar um melhor entendimento do complexo relacionamento entre a biosfera e a sociedade. A sociedade usa energia proveniente do meio ambiente de forma direta ou indireta tanto de fluxos de energia renovável quanto de estoques de materiais e energias resultantes da produção passada da biosfera (Brown e Heredeem, 1996).

A metodologia emergética se propõe medir todas as contribuições (moeda, massa, energia, informação) em termos equivalentes (emergia), para tal faz uso da Teoria de Sistemas, da Termodinâmica, da Biologia e de novos princípios do funcionamento de sistemas abertos que estão sendo propostos por diversos pesquisadores, entre eles o da hierarquia universal de energia e o da auto-organização e estabelecimento do maior fluxo possível de energia disponível no sistema (Odum, 1996).

Desse mesmo trabalho extraímos algumas definições:

- Emergia é a energia disponível (exergia) de um mesmo tipo, por exemplo, energia solar equivalente, que foi previamente requerida, em forma direta ou indireta, para produzir um certo produto ou serviço.
- A emergia mede a riqueza real.
- A qualidade de alguma coisa é medida por sua emergia por unidade, podendo a base unitária ser: massa, energia, dinheiro, informação, área, pessoa, país e até a biosfera terrestre.
- A emergia por pessoa mede o nível de vida.
- A emergia por unidade monetária mede a capacidade de compra de riqueza real e é uma taxa que se usa para converter os fluxos de emergia em fluxos de dólares, seu valor econômico equivalente. As razões [emergia/dinheiro em circulação] variam muito entre as nações e esse fato ajuda a aumentar a falta de equidade no comércio internacional de recursos e investimentos.

Na economia convencional, o preço de um produto corresponde aproximadamente à somatória das despesas realizadas com insumos, mão-de-obra e outro tipo de serviços mais a margem de lucro desejada. Em certa forma o preço econômico mede o trabalho humano agregado, porém não considera a contribuição da natureza na formação dos insumos utilizados nem o custo das externalidades negativas no sistema regional nem as despesas resultantes da exclusão social gerada pelo empreendimento e pagas pela sociedade local (Ortega, 2002).

Considerando que, quanto maior é o trabalho da natureza na produção de recursos, menor é seu preço devido a sua abundância, de maneira geral, a riqueza real dos recursos ambientais é inversamente proporcional aos custos monetários, assim sendo o preço em

dinheiro não representa o valor do trabalho incorporado no recurso. Por outro lado, a energia expressa em emdólares consegue indicar a verdadeira contribuição da natureza e da economia humana no recurso. Existe outra situação possível: quando os recursos do ecossistema passam a ser escassos, o preço aumenta e nesse caso a pressão da demanda poderá por em risco a sustentabilidade do recurso. As políticas públicas, independentemente do tamanho do sistema e do local, podem ter êxito, aumentando ao máximo os emdólares ou o fluxo de energia. Em outras palavras, isso significa que o trabalho da natureza deve ser reconhecido e corretamente valorizado no mercado (Odum, 2001).

É necessário um esforço para melhorar e adequar a metodologia emergética às circunstâncias locais, por exemplo: no Brasil não há dados de uso de energia na agricultura, somente dados monetários. Os projetos agroecológicos merecem uma análise diferenciada devido a sua complexidade e porque aproveitam os serviços, considerados gratuitos, da biodiversidade e o trabalho familiar. Os modelos disponíveis na literatura científica de origem norte-americana e europeia correspondem a uma agricultura convencional excessivamente simples e diferem muito no seu funcionamento dos sistemas orgânicos ou agroecológicos. Nos projetos agrícolas de tipo ecológico, sejam eles novos ou tradicionais, a biodiversidade tem um papel importante no fornecimento de materiais e serviços para a produção rural.

3.10.1 - EMDÓLAR

De acordo com Odum (2001), como as pessoas não pensam em unidades de energia, é recomendado o uso de seu equivalente econômico denominado emdólar, obtido através da razão [energia/dinheiro] da economia local. Os emdólares indicam o dinheiro circulante cujo poder de compra está estabelecido pelo uso de uma quantidade de energia. Os emdólares são equivalentes de energia. A relação (energia/dólar) é obtida dividindo a energia total do país (todas as fontes energéticas usadas pelo sistema natureza - economia humana do país nesse ano) pelo o produto nacional bruto (PNB) expresso em dólares na taxa média anual. A literatura científica dispõe de valores de diversos países (Odum, 1996).

Os países rurais têm uma relação de energia/dólar mais alta porque a sua economia envolve maior uso de recursos ambientais sem troca de dinheiro. Quando os produtos do

sistema são vendidos, obtém-se em troca um pagamento de dinheiro. A relação energia/dinheiro da biosfera é avaliada como 1.1×10^{12} sej /\$ em 2000. Estima-se que dessa riqueza real 70% provém dos recursos não renováveis e apenas 30% das forças sustentáveis (Odum, 2001).

O Emdólar permite medir a quantidade de dinheiro que circula na economia como resultado de um fluxo de energia. Cada país tem o correspondente valor do seu emdólar, que é calculado através da sua energia total e dividido pelo seu produto nacional bruto (PNB). A Figura 7 abaixo mostra a curva da evolução do valor da energia por dólar no Brasil com valores que foram calculados (Ortega, 2000). Apartir desta curva pode-se estimar uma equação de regressão e calcular o valor da energia/dólar para cada ano com a equação:

$$(\text{sej/dólar})=10*(248,0+878,16*EXP(-(\text{ano}-1981)/9,49))/1000$$

Desta forma, para o ano de 2003, foi estimada utilizando-se a equação acima, uma razão energia/dólar de $3,7E+12$ sej/US\$ no Brasil.

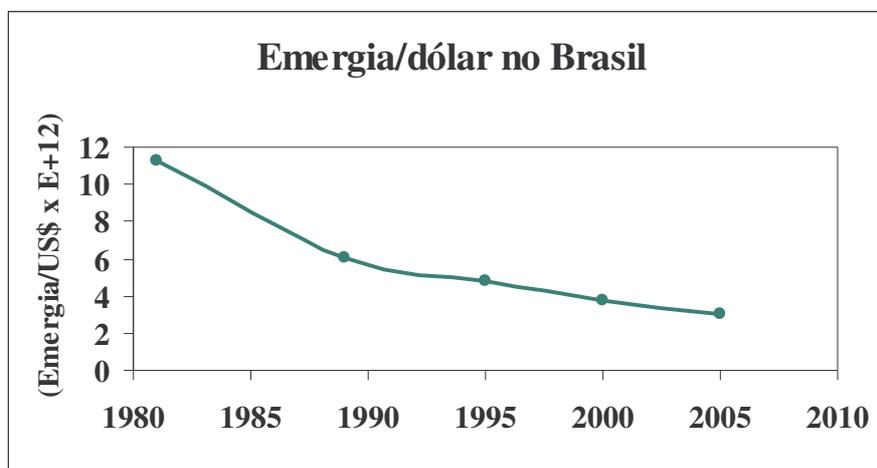


Figura 7: Gráfico da evolução do valor da energia por dólar no Brasil (fonte: adaptado de Ortega, 2000)

3.10.2 - DIAGRAMAS SISTÊMICOS

Os diagramas de fluxos de energia mostram apenas os elementos mais importantes para o funcionamento do sistema, desde os fluxos simples ou de menor intensidade, à esquerda, aos maiores e mais complexos, à direita. A energia disponível é transformada, em um processo interativo, em uma energia de quantidade menor, porém de maior qualidade, a qual será aproveitada em uma próxima etapa do sistema.

A Figura 8 exemplifica um diagrama de fluxos de energia agregado. Para se obter um determinado produto é necessário aproveitar a contribuição da natureza, que aparece na forma dos recursos renováveis e não-renováveis, além da aquisição de bens e serviços da economia principal, que são os materiais e serviços respectivamente.

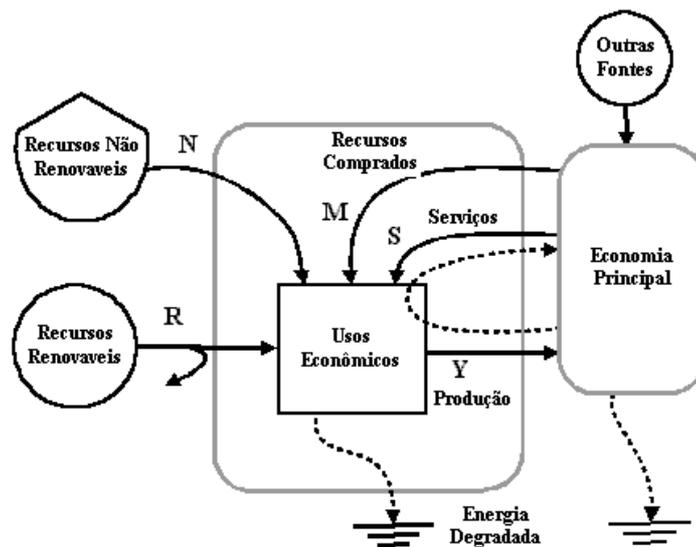


Figura 8: Exemplo de um diagrama de fluxos de energia agregado (fonte: adaptado de Odum, 1996, p.83)

3.11 - ECOSISTEMAS E POLÍTICAS PÚBLICAS

As políticas públicas podem ser examinadas comparando os índices de energia das diversas alternativas. Em geral, recomendam-se alternativas que proporcionem fluxos de energia mais altos porque nesse caso as contribuições para a riqueza real são maiores. A



hipótese é que as pessoas virão aceitar as alternativas de maior emergência eventualmente porque estas têm sucesso e sobrevivem.

As alternativas são testadas de forma que a utilidade delas possa ser observada pelo processo público de tomada de decisão. Porém, fazendo a análise de emergência com antecedência, pode-se melhorar a obtenção de soluções que aproveitem de forma mais útil os recursos ambientais e humanos.



4 – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - AS ÁREAS DE ESTUDO

A indicação das propriedades analisadas foi feita pela Embrapa CNPMA – Centro Nacional de pesquisa em Meio Ambiente (Jaguariúna, SP), para os estabelecimentos de pesque-pague em São Paulo, e pela Epagri CPPP – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades (Chapecó, SC) para as propriedades de piscicultura integrada à criação de suínos na região Oeste de Santa Catarina. A presente pesquisa foi desenvolvida dentro do projeto ECOPEIXE FASE I, do qual estas instituições também participam. O projeto ECOPEIXE FASE I envolve várias instituições de ensino e pesquisa do Brasil e do exterior e propõe efetuar a caracterização e avaliação de sistemas de produção de peixes, a realização de auditorias ambientais, o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade e propor Boas Práticas de Manejo (BPMs), bem como criar uma rede temática de pesquisa sobre aquicultura e meio ambiente. Tem como objetivo principal avaliar a competitividade e sustentabilidade de importantes sistemas de piscicultura do país.

Na região Oeste de Santa Catarina, o principal fator levado em consideração para escolha das propriedades é de que estas fossem realmente representativas da realidade das propriedades da região. Também em São Paulo foram selecionados pesque-pagues que fossem representativos da realidade da maior parte destes estabelecimentos. Outros critérios observados para seleção dos locais foram: a localização e a proximidade dos centros urbanos, industriais, zona rural e das áreas de proteção ambiental. Também foram considerados o tamanho das propriedades, área dos tanques, topografia do local, sistema de cultivo e manejo dos viveiros, local de captação e drenagem da água, densidades de estocagem, espécies cultivadas e experiência anterior dos proprietários com o cultivo de peixes.

Após a tomada de todos os dados sociais, econômicos e ambientais nos locais escolhidos, a avaliação final dos indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção foi realizada no Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada - LEIA, da Unicamp, na cidade de Campinas, SP.

Embora existam informações gerais sobre o crescimento dos pesque-pagues e da importância da piscicultura integrada à criação de suínos, pouco ainda se conhece quanto aos seus efeitos reais sobre o meio ambiente, bem como sobre as suas repercussões sociais e econômicas ao nível dos estabelecimentos e das localidades.

Neste sentido, propõe-se a análise emergética da piscicultura integrada à criação de suínos na região Oeste de Santa Catarina e dos estabelecimentos de pesque-pague em São Paulo, com incorporação de variáveis socioeconômicas da piscicultura, caracterizando a atividade segundo parâmetros que descrevam a propriedade. Este trabalho gera informações que poderão subsidiar futuras decisões governamentais sobre o manejo adequado e uma gestão ambiental sustentável destas importantes atividades econômicas.

Na região Oeste estado de Santa Catarina foram avaliadas 3 propriedades (duas em Chapecó e uma em Concórdia) que realizavam a produção de peixes em sistema integrado com a criação de suínos, as quais foram indicadas pelos pesquisadores da Epagri como representativas da região. Também foi realizada a avaliação emergética de viveiros de produção peixes alimentados com três diferentes aportes de dejetos: 30, 60 e 90 suínos/ha de lagoa. Em São Paulo foi feita a avaliação emergética de um pesque-pague próximo à cidade de Campinas, o qual foi indicado pelos pesquisadores da Embrapa.

4.2 - LEVANTAMENTO DE DADOS

O levantamento de dados foi realizado a partir de visitas às unidades de produção agrícolas de Santa Catarina e de pesque pagues em São Paulo, em instituições de pesquisa e em dados da bibliografia. As principais informações necessárias para a realização da análise emergética constituam-se do:

- Levantamento do tipo de solo e clima, da precipitação e insolação anuais, da cobertura vegetal e recursos hídricos e de outros componentes principais que afetam os agroecossistemas estudados.
- Quantificação em fluxos de energia por hectare anuais da contribuição dos recursos naturais aos processos de produção em estudo tais como: incidência de insolação e precipitação, mananciais hídricos, estoques de solo, vegetação e taxa de erosão do solo.
- Produção por hectare dos produtos das propriedades.
- Insumos aplicados anualmente aos sistemas produtivos estudados incluindo mão-de-obra, serviços terceirizados, maquinários, combustíveis, corretivos, adubos e defensivos.
- Bens e serviços pagos anualmente para manutenção
- Avaliação do preço de mercado dos bens móveis e imóveis usados pelas unidades de produção em estudo.
- Fluxos econômicos financeiros anuais dos bens e serviços adquiridos e da receita das unidades de produção estudadas. Também os serviços públicos (impostos), serviços privados (taxas) e subsídios (se houver)

Na realização do trabalho de campo, foi elaborado um questionário que foi empregado na coleta de dados nos sistemas de piscicultura estudados. Uma cópia deste questionário encontra-se no Anexo 2 deste trabalho. A sua elaboração levou em consideração múltiplos aspectos de uma mesma unidade, de modo a manter a coerência com o método de abordagem sistêmica adotado pela pesquisa.

O questionário foi estruturado sob a forma de um roteiro de questões dirigidas, para que aspectos previamente definidos e importantes não fossem esquecidos, servindo como um guia de caráter dinâmico.

A análise dos sistemas produtivos propostos neste trabalho, requer uma explicação dos principais procedimentos da análise emergética com a finalidade de possibilitar um melhor entendimento desta metodologia.

4.3 - METODOLOGIA EMERGÉTICA

Os sistemas foram analisadas usando a metodologia emergética que é uma ferramenta capaz de possibilitar a avaliação ambiental e econômica dos sistemas de produção agroindustriais. A elaboração da análise emergética consiste nas seguintes etapas: construir o diagrama sistêmico para verificar e organizar todos os componentes e os relacionamentos existentes no sistema; construir as tabelas emergéticas, com os fluxos quantitativos, baseados diretamente nos diagramas e, finalmente, calcular e os índices emergéticos que permitirão avaliar a situação econômica e ambiental do sistema.

Este trabalho utiliza índices de produtividade e de sustentabilidade para avaliar as técnicas de produção rural. Existem vários métodos que utilizam a termodinâmica, a energia de sistemas biológicos, e a economia para avaliar sistemas de produção agropecuária. Para o presente estudo um método chamado Análise de Emergia (Odum, 1996), foi utilizado.

Recentemente, Queiroz et al. (2000) avaliaram os impactos ambientais da produção de catfish no Estado do Alabama e propuseram uma avaliação emergética de sistemas de criação de peixes. Essa estratégia, combinada com outras experiências, poderiam ser adaptada aos sistemas de produção de organismos aquáticos em locais distintos.

4.3.1 - PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE EMERGIA

O primeiro passo para conhecer um sistema é identificar seus componentes principais, as entradas e saídas. Isso foi possível durante etapa de levantamento de dados a partir de trabalho de campo nas propriedades de piscicultura integrada à criação de suínos na região Oeste de Santa Catarina e nos pesque-pagues em São Paulo. A partir disto, pode-se desenhar um diagrama dos sistemas para mostrar as partes em forma simbólica e os caminhos seguidos pela massa e a energia.

Os símbolos básicos para representar os componentes dos sistemas nos diagramas estão sendo usados desde 1965 e seu uso tem sido explicado em vários livros escritos por H. T. Odum. Os principais símbolos usados para a construção dos diagramas sistêmicos estão apresentados na Figura 9.

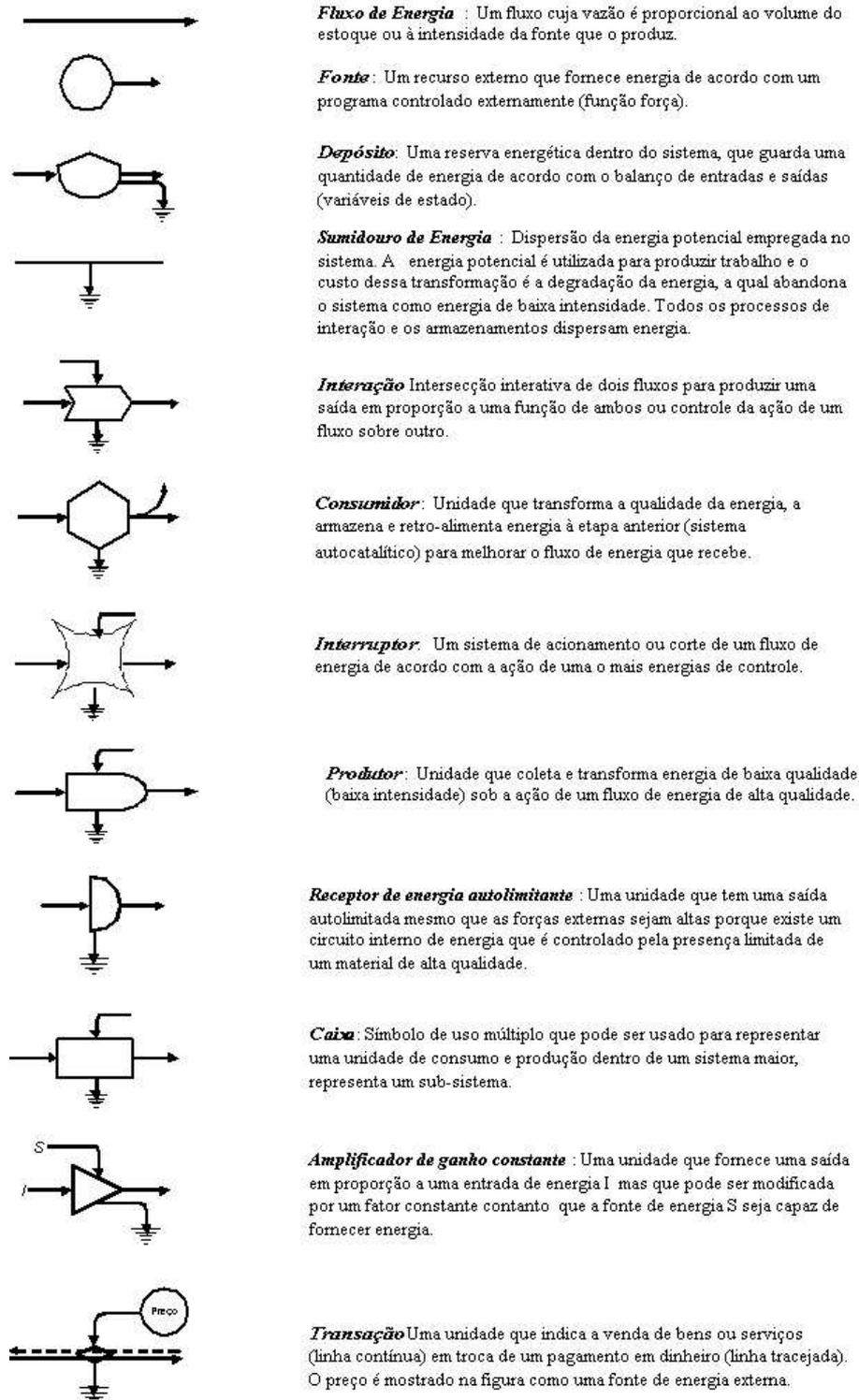


Figura 9: Símbolos da linguagem de fluxos de energia, com descrição qualitativa, para representar sistemas (fonte: adaptado de Odum, 1996)

É necessário colocar no diagrama os limites do sistema para identificar todos os fluxos de entrada importantes que cruzam as fronteiras do sistema escolhido. Cada um destes fluxos se converte em uma linha curva que vai desde a fonte de energia até o componente ou os componentes que a utilizam. Depois, cada fluxo converte-se em uma linha de cálculo na Tabela de avaliação de energia (Tabela 2).

Tabela 2: Esquema da organização de uma tabela para o cálculo dos fluxos de energia

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nota	Item	Fração Renovável	Unid./ha.ano	Transformidade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
I: Recursos da natureza								
R: Recursos renováveis da natureza								
N : Recursos não renováveis da natureza								
F: Recursos na economia								
M: Materiais								
S: Serviços								

A coluna 1 fornece a nota para referenciar os detalhes dos cálculos de cada um dos fluxos de energia que estão expressos no Anexo 1 deste trabalho. Na coluna 2 estão contidos os nomes das diversas entradas do sistema e na coluna 3 a fração da renovabilidade individual de cada uma destas entradas. Na coluna 4 está o valor numérico da quantidade de cada fluxo de entrada, sendo que essas entradas são colocadas nas suas unidades usuais para materiais (Kg), para energia (Joules), para dinheiro (US\$). A coluna 5 contém o valor da transformidade ou energia por unidade (sej por Kg, J ou US\$). A referência deste valor consta na informação dos cálculos para essa linha que estão referenciados na coluna da nota.

Na coluna 6 esta o fluxo de energia renovável. Este item é o produto da multiplicação do fluxo de entrada (em quantidade/área/tempo) da coluna 4, vezes a renovabilidade individual de cada fluxo, vezes a sua transformidade, expressa na coluna 5. Na coluna 7 esta o fluxo de energia não renovável. Este item é o produto de da

multiplicação do fluxo de entrada (em quantidade/área/tempo) da coluna 4, vezes 1 menos renovabilidade individual de cada fluxo, vezes a sua transformidade, expressa na coluna 5. Na coluna 8 está o fluxo de energia total, que é calculado somando-se as parcelas renováveis (coluna 6) e não renováveis (coluna 7) de cada um dos fluxos de energia. Na coluna 9 está expresso quanto que cada um dos fluxos de energia representa no total.

No caso de alguns materiais e serviços, costuma-se colocar as entradas da coluna 4 em unidades de dinheiro/área/tempo. O dinheiro é convertido em dólares segundo a taxa de câmbio em dólares do país, depois este valor é multiplicado pela proporção de energia/dinheiro (sej/US\$) característico da economia do país para o ano. Existem também divisões na horizontal para facilitar a identificação dos tipos de recursos usados. Os primeiros fluxos colocados são os relacionados à contribuição da natureza (I) ou seja, os recursos naturais renováveis (R) e os não-renováveis (N). Depois são colocados os recursos da economia (F), que são divididos em materiais (M) e serviços (S). E no final temos a produção (Y). Depois de obter o valor de todos estes indicadores é possível calcular os índices energéticos

Definições obtidas de trabalhos de Comar (1998) e Ulgiatti et al. (1994): Energia não renovável (N) é o estoque de energia e matéria como os minerais, solo e combustíveis fósseis, que são consumidos em uma razão que excede o processo de produção geológica. Energia Renovável (I) é o fluxo de energia que é praticamente constante e recorrente, e que conduz os processos biológicos e químicos da Terra, e contribui para os processos geológicos. Retorno Energético (F) é a energia proveniente de um nível hierárquico superior e que influencia o fluxo no sistema energético, como os combustíveis, bens e serviços provenientes das atividades humanas. Produto (Y) é a energia final do sistema, somatória das energias dos recursos naturais e da energia introduzida.

4.3.2 - A AVALIAÇÃO ECONÔMICA

A Tabela de avaliação econômica dos sistemas de produção contém os custos monetários de cada um dos insumos utilizados na produção, os fluxos monetários equivalentes em dólares e suas respectivas porcentagens dos fluxos totais. A rentabilidade econômica é calculada dividindo-se o lucro líquido obtido pelos custos totais de produção. Os fluxos de dólares anuais (em US\$/área/ano) são calculados dividindo-se

o valor de cada um dos fluxos de energia pela razão energia/dinheiro da economia do país. Para o Brasil em 2003 a razão energia/US\$ utilizada foi de 3.7E+12.

4.3.3 – MODIFICAÇÕES UTILIZADAS NA METODOLOGIA EMERGÉTICA

Para os cálculos emergéticos das Tabelas de avaliação emergética, os materiais e os serviços não foram considerados totalmente como recursos não renováveis. Foram consideradas as renovabilidades parciais destes recursos segundo metodologia proposta por Ortega et al (2002). Esta medida é considerada uma evolução na metodologia emergética representando mais um passo na direção de descrever com maior fidelidade a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

A Tabela 3 mostra a classificação dos fluxos de energia que torna possível considerar as renovabilidades parciais dos materiais e serviços com mais detalhes.

Tabela 3: Classificação dos fluxos de energia

Entrada	Descrição
I: Contribuições da Natureza	I = R + N
R: $R_1+R_2+R_3$ Recursos naturais renováveis	Chuva; Materiais e Serviços de áreas de preservação; Nutrientes do solo e do ar
N: Recursos naturais não renováveis	Solo; Biodiversidade; Exclusão de pessoas
F: Recursos da Economia	F = M + S
M: Materiais	M = M_R + M_N
M _R : Materiais e energia renováveis	Materiais renováveis de origem natural
M _N : Materiais e energia não renováveis	Minerais; Químicos; Aço, Combustível, etc...
S: Serviços	S = S_R + S_N
S _R : Serviços renováveis	Trabalho local
S _N : Serviços não-renováveis	Taxas; Custo do dinheiro; Seguros
Y: Energia Total	Y = I + F

Os indicadores emergéticos foram ligeiramente modificados na direção de avaliar mais adequadamente a sustentabilidade (Tabela 4). Foi considerada a renovabilidade estimada de cada um dos recursos da economia e dos serviços que foram utilizados.

Tabela 4: Indicadores energéticos modificados devido às contribuições parciais dos materiais e serviços

Índices energéticos modificados	Cálculo	Conceito
Renovabilidade	$\% R = 100 \cdot (R + M_R + S_R) / Y$	Renováveis/Total
Produção Energética	$EYR = Y / (M_N + S_N)$	Total/ Não renováveis
Investimento Energético	$EIR = (M_N + S_N) / (R + M_R + S_R + N)$	Não renováveis/Renováveis

Na avaliação energética, todos os materiais foram considerados com 5% de renovabilidade, que é um valor médio para produtos industrializados (Ortega et al., 2002). Com exceção do milho e farelo de soja da ração nos sistemas de suinocultura e piscicultura integrada à criação de suínos. Para o milho e a soja, foi observado que estes grãos são produzidos de forma agroecológica nas pequenas propriedades de agricultura familiar, isto é, com indicadores de renovabilidade da ordem de 50% (Ortega et al., 2001; Ortega et al., 2002). No caso específico do farelo de soja, utilizou-se uma renovabilidade um pouco menor, de 35%, que foi estimada a partir de resultados preliminares de estudos que estão em andamento no LEIA a respeito do ciclo de vida da soja. Os serviços utilizados nos sistemas estudados em Santa Catarina foram calculados com 50% de renovabilidade (Ortega et al., 2002), devido ao caráter familiar da mão-de-obra utilizada. Para o pesque-pague, todos os materiais e serviços foram considerados 5% renováveis (Ortega et al., 2002), com exceção dos peixes que, em grande parte, são originários do sistema integrado de Santa Catarina, com renovabilidade média calculada de 34%.

4.3.4 - DADOS SOBRE TRANSFORMIDADES

A transformidade é um parâmetro biofísico importante, pois mede a posição do produto na hierarquia universal de energia e se constitui em uma propriedade física da biosfera.

As transformidades solares dos principais recursos energéticos derivados do sistema climático global foram obtidas da análise dos fluxos globais de energia da Terra. Em cada análise são obtidas transformidades solares de um ou mais produtos. A partir desses valores

básicos, foram preparadas tabelas de transformidade solar de recursos naturais e humanos, o que facilita o trabalho da análise de sistemas (Ortega, 1998)

Em um importante livro de H. T. Odum (1996), que trata da contabilidade ambiental, fornecem-se tabelas de valores de energia/unidade. Também, já estão sendo organizados fólios temáticos de avaliação de energia (Odum, et al., 2000; Odum, 2000).

4.3.5 - ÍNDICES DE EMERGIA

Como forma de avaliação dos resultados das propriedades estudadas são calculados os índices emergéticos a partir dos resultados da tabela de avaliação de fluxos de energia. Estes índices são utilizados para fazer as inferências da análise emergética (Odum, 1996).

4.3.5.1- TRANSFORMIDADE SOLAR (TR)

O índice denominado transformidade solar avalia a qualidade do fluxo de energia e permite fazer comparações com outras formas de energia de outros sistemas além de ser uma medida da posição do produto em termos de hierarquia energética. A transformidade solar do recurso gerado por um sistema é obtida dividindo-se a energia incorporada pelo sistema ao produto final (Y) pela energia do produto (Ep). Sua unidade é expressa em energia por unidade de energia ou massa, usualmente seja por Kg ou J.

4.3.5.2 - RENOVABILIDADE EMERGÉTICA (%R)

É utilizada para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de produção. O índice de renovabilidade é expresso em porcentagem, e é definido como a razão entre a energia dos recursos naturais renováveis empregados (R) (chuva, sol, vento, sedimentos, biodiversidade e solo), e a energia total utilizada para produzir um produto específico. A longo prazo, somente os processos com valores altos de renovabilidade serão sustentáveis.

4.3.5.3 - RAZÃO DE RENDIMENTO EMERGÉTICO (EYR)

O índice de rendimento emergético EYR é uma medida da incorporação de energia da natureza, e é expresso como a relação do total de energia investida (Y), por unidade de retorno econômico (F), esta última variável leva em consideração os materiais (M) e os serviços (S) utilizados. O valor do EYR indica quanta energia primária é disponibilizada

para a economia que consome o produto. Indica se o processo retorna ao setor econômico mais energia do que compra.

4.3.5.4 - RAZÃO DE INVESTIMENTO EMERGÉTICO (EIR)

Mede o investimento da sociedade para produzir certo bem, em relação à contribuição da natureza. A razão de investimento emergético é a razão entre energia da retroalimentação da economia externa (F) entre os insumos de energia local (N + R). Não é um índice independente, está vinculado ao índice EYR citado acima.

4.3.5.5 - TAXA DE INTERCÂMBIO EMERGÉTICO (EER)

A razão de intercâmbio de energia EER é a energia do produto dividida pelo valor de energia do pagamento. A energia do pagamento é relativa aos serviços que ela permite comprar. O pagamento é multiplicado pela relação de energia/dinheiro da área onde o dinheiro será gasto. Então $EER = Y / [\text{produção} \times \text{preço} \times (\text{energia/US\$})]$. É a relação de energia recebida pela energia fornecida nas transações econômicas (vendas no comércio).



5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DO SISTEMA DE PISCICULTURA INTEGRADA À CRIAÇÃO DE SUÍNOS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

5.1.1 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Em primeiro lugar, realizou-se a análise emergética da produção de suínos, para determinar-se qual o valor da transformidade do dejetos suíno, uma vez que este é o principal insumo na produção de peixes em Santa Catarina. Este valor da transformidade do dejetos foi utilizado posteriormente para o cálculo do fluxo emergético do dejetos de suínos na análise emergética dos viveiros de piscicultura.

As contribuições dos recursos naturais e humanas foram quantificadas para o sistema de produção de suínos usando a metodologia emergética. Os índices que expressam o grau de sustentabilidade ecológica e econômica do sistema foram descritos teoricamente e calculados.

Para a análise emergética da produção de suínos, foi idealizado um sistema com uma escala de produção pequena, de 180 suínos por ano, semelhante àquela que é normalmente utilizada nas pequenas propriedades que possuem a piscicultura integrada à criação de suínos. Os valores dos fluxos de entrada e saída de materiais e serviços foram obtidos a partir de pesquisa na literatura científica (Anualpec, 2001), e de pesquisas de campo a partir de visitas aos sistemas produtivos. Os valores dos recursos naturais foram estimados com base em valores médios para a região.

A Figura 10 mostra o diagrama dos fluxos emergéticos para o sistema de produção de suínos, onde estão demonstradas as principais entradas e saídas do sistema e as suas principais interações.

É preciso esclarecer que o diagrama sistêmico registra apenas os fatores mais importantes presentes no sistema observado, que são passíveis de quantificação dentro de uma avaliação emergética, pressupondo que, embutidos nela, encontram-se todas as retroalimentações dos sistemas complexos.

O símbolo hexagonal no centro do diagrama representa os suínos que recebem como insumos diretos o sol, o vento, a ração, os medicamentos, a infra-estrutura, a mão-de-obra e os outros materiais e serviços da economia. Há formação de estoques (símbolo de tanque arredondado) de biomassa de suínos e dejetos que saem como produtos do sistema. Pela venda da carne de suínos tem-se a entrada de dinheiro ao sistema, que é usado para pagar os recursos comprados da economia. O dejetos é um co-produto gratuito produzido pelo sistema e que pode ser utilizado para alimentar os peixes num sistema integrado.

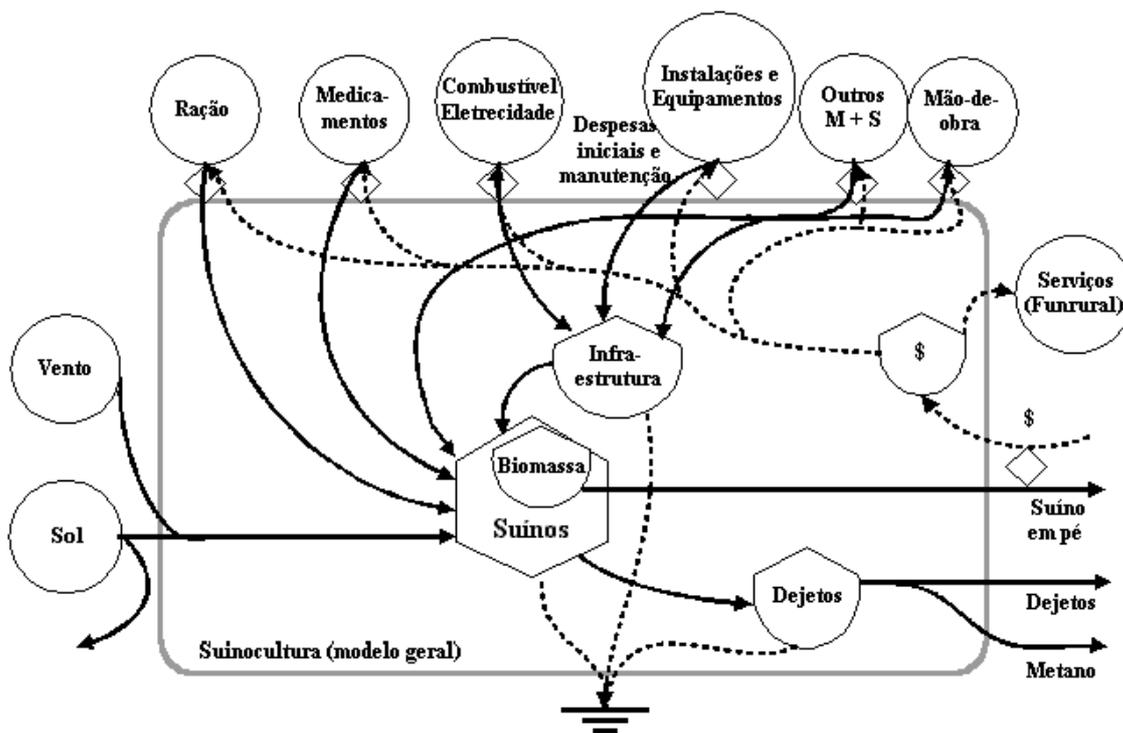


Figura 10: Diagrama sistêmico do fluxo de energia da produção de suínos (modelo geral)

Na Tabela 5 estão apresentados os valores dos fluxos que foram calculados para realizar-se a análise emergética do sistema de produção de suínos. As contribuições dos recursos da natureza que foram quantificadas são: a energia solar; a chuva; o vento e a água

de poços. Como recurso não renovável tem-se a perda de solo. Os insumos vindos da economia que foram contabilizados foram: materiais diversos; o milho, o farelo de soja e o núcleo (pré-mistura industrial de vitaminas e minerais que é adicionada na formulação da ração) na forma de ração para os suínos; o combustível; a depreciação de instalações e equipamentos; a energia elétrica e os impostos. Como serviços tem-se a mão-de-obra simples do produtor rural. Ainda, como produtos que saem do sistema tem-se a carne de suínos e o dejetos.

Na Tabela 5, as contribuições mais importantes são os componentes da ração que é dada aos animais, correspondendo a $1,26E+17$ sej/ano, ou 77,6% do total dos recursos. A segunda contribuição mais importante é a mão-de-obra empregada que corresponde a $2,99E+16$ sej/ano, ou 18,4% do total de recursos empregados. A produção total de suínos corresponde a 18.000 Kg/ano equivalendo a $1,76E+11$ J/ano. Para se produzir esta quantidade de suínos foram necessários um total de $1,63E+17$ sej/ano.

Tabela 5: Avaliação emergética do sistema de produção de suínos (modelo geral)

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ano	Transformidade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	$2,16E+12$	$1,00E+00$	$2,16E+12$	0	$2,16E+12$	0,0
2	Vento	1	J	$6,6E+09$	$2,45E+03$	$1,62E+13$	0	$1,62E+13$	0,0
3	Chuva	1	J	$2,5E+09$	$4,70E+04$	$1,18E+14$	0	$1,18E+14$	0,1
4	Água de poços	1	J	$7,7E+08$	$1,76E+05$	$1,35E+14$	0	$1,35E+14$	0,1
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
5	Outros materiais	0,05	US\$	675	$3,70E+12$	$1,25E+14$	$2,37E+15$	$2,50E+15$	1,5
6	Milho	0,5	Kg	34650	$2,08E+12$	$3,60E+16$	$3,60E+16$	$7,21E+16$	44,4
6	Farelo de soja	0,35	Kg	12870	$3,26E+12$	$1,47E+16$	$2,73E+16$	$4,20E+16$	25,8
6	Núcleo	0,05	Kg	1980	$6,08E+12$	$6,02E+14$	$1,14E+16$	$1,20E+16$	7,4
7	Combustível	0,05	J	$1,4E+09$	$1,1E+05$	$7,94E+12$	$1,51E+14$	$1,59E+14$	0,1
8	Deprec. Instalações	0,05	US\$	308	$3,7E+12$	$5,71E+13$	$1,08E+15$	$1,14E+15$	0,7
9	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	12	$3,7E+12$	$2,22E+12$	$4,22E+13$	$4,44E+13$	0,0
10	Eletricidade	0,05	J	$3,9E+09$	$3,4E+05$	$6,51E+13$	$1,24E+15$	$1,30E+15$	0,8
11	Impostos	0,05	US\$	288	$3,7E+12$	$5,34E+13$	$1,01E+15$	$1,07E+15$	0,7
SERVIÇOS (S)									
12	Mão-de-obra simples	0,5	J	$2,7E+09$	$1,1E+7$	$1,50E+16$	$1,50E+16$	$2,99E+16$	18,4
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
13	Suíno		J	$1,76E+11$				$1,63E+17$	
13	Dejeto		Kg	$7,88E+04$				$1,63E+17$	

A Figura 11 mostra o diagrama de fluxo de energia agregado da produção de suínos. Este diagrama é de grande utilidade, pois demonstra os somatórios dos diferentes insumos que contribuem ao sistema produtivo, além da energia total usada na produção.

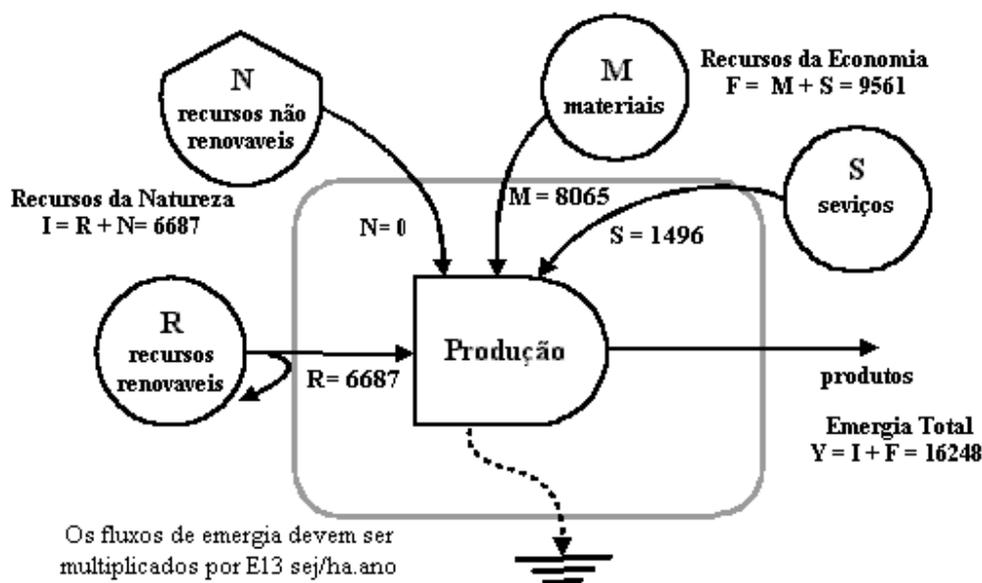


Figura 11: Diagrama de fluxo de energia agregado da produção de suínos (modelo geral)

A Tabela 6 apresenta os indicadores energéticos que foram calculados para a produção de suínos.

Tabela 6: Indicadores energéticos da produção de suínos (modelo geral)

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade do Suíno	$Tr = Y/E \text{ suíno}$	921.000	sej/J
Transformidade do Dejeito	$Tr = Y/ E \text{ dejeito}$	2,06E+12	Sej/Kg
Renovabilidade	$\%R = 100.(R+M_R+S_R)/Y$	41	-
Produção Emergética	$EYR = Y/(M_N+S_N)$	1,70	-
Investimento Emergético	$EIR = (M_N+S_N)/(R+M_R+S_R+N)$	1,43	-
Intercâmbio Emergético	$EER = Y/[(\$).(sej/\$)]$	3,50	-

Os valores obtidos para as transformidades da carne suína e do dejeito ficaram dentro dos valores esperados. O valor de 921.000 sej/J para carne suína é comparável a de outros sistemas de produção de proteína animal como aves ou gado, que normalmente são da ordem de 1.000.000 a 2.000.000 sej/J (Queiroz et al. 2000). O valor da transformidade

do dejetos é comparável com a utilizada por Bastianoni e Marchettini (2000), na avaliação emergética de uma unidade de produção agrícola italiana.

O indicador de sustentabilidade calculado para a produção de suínos foi um valor bastante alto, 41%. O principal fator que contribuiu para isso é a parcela renovável dos componentes da ração dos animais, à medida que foi observado que milho utilizado é produzido nas pequenas propriedades familiares da região Oeste de Santa Catarina de forma agroecológica, isto é, com indicadores de renovabilidade da ordem de 50 % segundo trabalho recente de Ortega et al (2002). Porém, nos casos onde o tipo de produção de milho for diferente desta, a renovabilidade da produção de suínos poderá cair bastante como no caso de uma produção de milho agroquímica (renovabilidade de 23%), onde a produção de suínos teria renovabilidade de apenas 21%.

Os indicadores de produção emergética EYR e investimento emergético EIR ficaram dentro dos valores esperados, porém abaixo da média dos produtos agropecuarios nacionais. Estes indicadores mostraram-se semelhantes aos de sistemas de produção animais de pouca intensidade emergética. Sistemas agrícolas convencionais, normalmente intensivos em energia, tem valores de EYR menores que 1,10. Quanto ao EIR, a média da agricultura é 7,0 e da produção animal é 8,0 (Queiroz et al., 2000).

As taxas típicas de EYR dos produtos agrícolas variam de 1 até 4. O valor mínimo é a unidade, ocorrendo quando a contribuição da natureza é nula ($R+N = 0$). A diferença acima do valor unitário mede a contribuição do meio ambiente. O EYR da produção de suínos foi de 1,70, então, isso quer dizer que de cada unidade de energia do sistema, 0,70 provém do ambiente. Este é o rendimento líquido de energia .

O valor do EIR da produção de suínos é de 1,43. Isso significa que para cada unidade de energia renovável que é utilizada no sistema, também são utilizadas 1,43 unidades de energia de recursos provenientes da economia.

O valor de 3,50 para a taxa de intercâmbio de energia indica que o sistema de produção de suínos perde energia na troca com os sistemas externos, os quais são constituídos pelos compradores da produção. Significa que o sistema de produção gasta 3,5 vezes mais energia para produzir os suínos do que o valor obtido pela venda dos mesmos.



Na Tabela 7 estão apresentados os cálculos do balanço econômico do sistema de produção de suínos.

Tabela 7: Balanço econômico do sistema de produção de suínos (modelo geral)

Item		Unid./ano	Custo do insumo US\$/a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	2,16E+12	0,00	0,0	0,58	0,0
Vento	J	6,6E+09	0,00	0,0	4,38	0,0
Chuva	J	2,5E+09	0,00	0,0	31,76	0,1
Água de poços	J	7,7E+08	0,00	0,0	36,39	0,1
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Outros materiais	US\$	675	675,00	7,9	675,00	1,5
Milho	Kg	34650	3465,00	40,4	19478,92	44,7
Farelo de soja	Kg	12870	2106,00	24,6	11339,51	26,0
Núcleo	Kg	1980	756,00	8,8	3253,62	7,5
Combustível	J	1,4E+09	18,18	0,2	42,90	0,1
Deprec. Instalações	US\$	308	308,40	3,6	308,40	0,7
Deprec. Equipamentos	US\$	12	12,00	0,1	12,00	0,0
Eletricidade	J	3,9E+09	325,00	3,8	352,11	0,8
Impostos	US\$	288	288,55	3,4	288,55	0,7
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra simples	J	2,7E+09	621,00	7,2	8089,16	18,5
BALANÇO ECONÔMICO						
Total dos custos	US\$	8575				
Total das vendas	US\$	12545				
Rentabilidade Econômica	-		0,46			

O balanço econômico do sistema de produção de suínos mostra que atualmente, a atividade é lucrativa aos produtores, garantindo uma rentabilidade econômica de 0,46. Nota-se que os custos dos componentes da ração são os que mais influenciam na rentabilidade da atividade e variações nas suas cotações podem comprometer a rentabilidade final. Os preços podem variar muito de um ano para outro por uma série de fatores, como o clima, o mercado nacional e internacional, políticas públicas de incentivo a determinadas atividades, entre muitos outros fatores.

5.1.2 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DE VIVEIROS DE PISCICULTURA INTEGRADOS À CRIAÇÃO DE SUÍNOS

Realizou-se a análise emergética de viveiros de piscicultura integrados à criação de suínos com três diferentes aportes de dejetos de suínos: 30, 60 e 90 suínos por ha de espelho de água. Isto foi feito para que se possa calcular e comparar seus indicadores emergéticos e econômicos.

Os valores dos fluxos de entrada e saída de materiais e serviços foram obtidos em visitas aos sistemas produtivos e também na literatura científica. Alguns dos valores dos recursos naturais foram estimados com base em valores médios para a região.

A Figura 12 mostra o diagrama dos fluxos emergéticos para um viveiro de peixes integrado à criação de suínos. Nesta figura estão demonstradas as principais entradas e saídas do sistema e as suas principais interações.

O símbolo de estoque (símbolo de tanque arredondado) no centro do diagrama representa o viveiro de piscicultura que recebe como recursos renováveis o sol, o vento, e a chuva e ainda os dejetos de suínos que servem para promover o crescimento do fitoplâncton e do zooplâncton que irão alimentar os peixes no viveiro. Pela venda dos peixes há a entrada de dinheiro ao sistema, que é usado para pagar os recursos comprados da economia como a calcário, o investimento inicial, os alevinos além de outros materiais e serviços. O produtor rural utiliza sua mão-de-obra e seus bens no trato do viveiro e para fazer a despesca que é a retirada dos peixes dos viveiros para a venda.

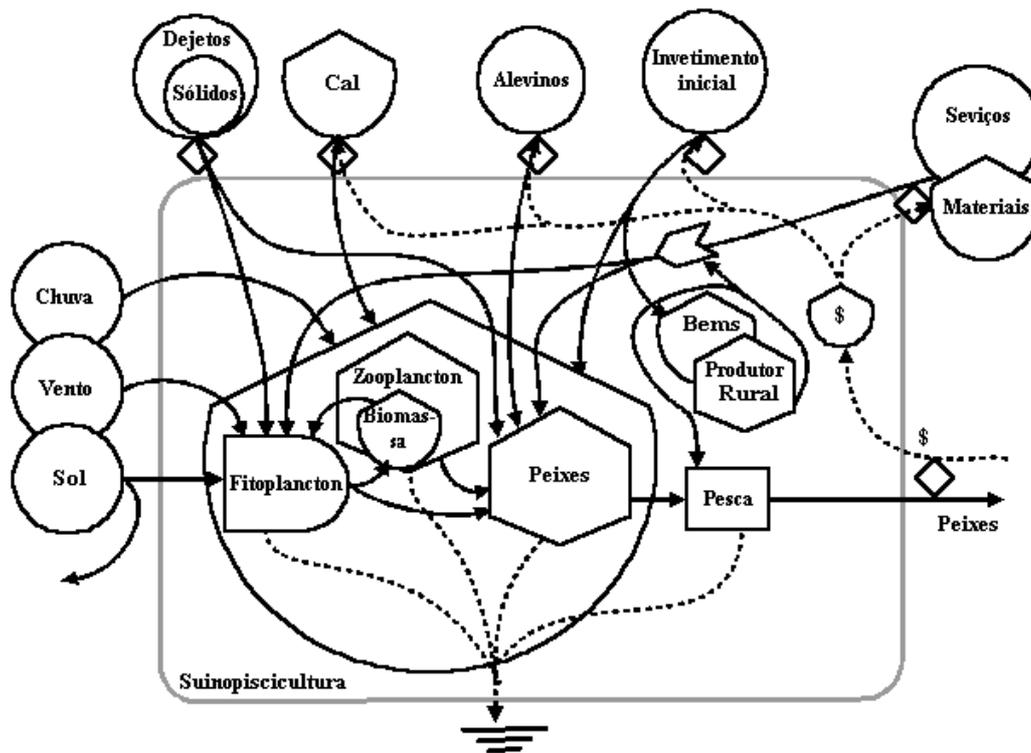


Figura 12: Diagrama sistêmico do fluxo de energia de um viveiro de produção de peixes

Nas Tabelas 8, 11 e 14 estão apresentados os valores dos fluxos emergéticos que foram calculados para os viveiros de piscicultura para os três diferentes aportes de dejetos de suínos que foram estudados.

As contribuições dos recursos da natureza quantificadas foram: a energia solar; a chuva; o vento e a água de poços. Como recurso não renovável tem-se a perda de solo. Os insumos vindos da economia que foram contabilizados foram: o calcário; materiais diversos; o dejetos dos suínos; o milho; o combustível; os alevinos; a depreciação de instalações e equipamentos; a energia elétrica e os impostos. Ainda, foi contabilizado como serviços o uso da mão-de-obra simples e a especializada. Como saída do sistema tem-se o peixe produzido.

Nos três casos as contribuições mais importantes energeticamente são os componentes do dejetos de suínos que é usado para alimentar os peixes. A segunda maior contribuição foi a água vinda de poços.

As figuras 13, 14 e 15 mostram os diagramas de fluxo de energia agregado de viveiros de produção de peixes alimentados com as três diferentes quantidades de dejetos que foram estudadas.

As Tabelas 9, 12 e 15 apresentam os indicadores emergéticos que foram calculados para viveiros de piscicultura com diferentes aportes de dejetos.

As Tabelas 10, 13 e 16 apresentam os balanços econômicos que foram calculados para viveiros de piscicultura com diferentes aportes de dejetos. Nestas Tabelas estão os custos econômicos de cada um dos insumos utilizados na produção de peixes.

Tabela 8: Avaliação emergética de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ha.ano	Transformi- dade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	4,32E+13	1,00E+00	4,32E+13	0,00E+00	4,32E+13	0,0
2	Vento	1	J	1,3E+11	2,45E+03	3,24E+14	0,00E+00	3,24E+14	0,2
3	Chuva	1	J	5,0E+10	4,70E+04	2,35E+15	0,00E+00	2,35E+15	1,3
4	Água de poços	1	J	3,2E+11	1,76E+05	5,55E+16	0,00E+00	5,55E+16	31,1
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
5	Perda de solo	0	J	2,67E+09	7,4E+04	0,00E+00	1,98E+14	1,98E+14	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
6	Calcário	0,05	Kg	4000	1,68E+12	3,36E+14	6,38E+15	6,72E+15	3,8
7	Outros materiais	0,05	US\$	91	3,70E+12	1,68E+13	3,20E+14	3,36E+14	0,2
8	Dejeto líquido	0,05	Kg	31536	2,06E+12	3,25E+15	6,17E+16	6,50E+16	36,5
8	Milho do dejeto	0,5	Kg	7884	2,08E+12	8,20E+15	8,20E+15	1,64E+16	9,2
9	Combustível	0,05	J	9,5E+08	1,1E+05	5,29E+12	1,01E+14	1,06E+14	0,1
10	Alevinos	0,05	US\$	145	3,7E+12	2,69E+13	5,11E+14	5,38E+14	0,3
11	Deprec. Instalações	0,05	US\$	106	3,7E+12	1,96E+13	3,73E+14	3,92E+14	0,2
12	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	9	3,7E+12	1,68E+12	3,20E+13	3,36E+13	0,0
13	Eletricidade	0,05	J	7,2E+08	3,4E+05	1,20E+13	2,28E+14	2,41E+14	0,1
14	Impostos	0,05	US\$	25	3,7E+12	4,66E+12	8,85E+13	9,31E+13	0,1
SERVIÇOS (S)									
15	Mão-de-obra obra simples	0,5	J	2,7E+09	1,1E+07	1,50E+16	1,50E+16	2,99E+16	16,8
16	Mão-de-obra obra especializada	0,5	US\$	872,7	3,7E+12	1,61E+15	1,61E+15	3,23E+15	1,8
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
17	Peixe		J	9,29E+08				1,78E+17	

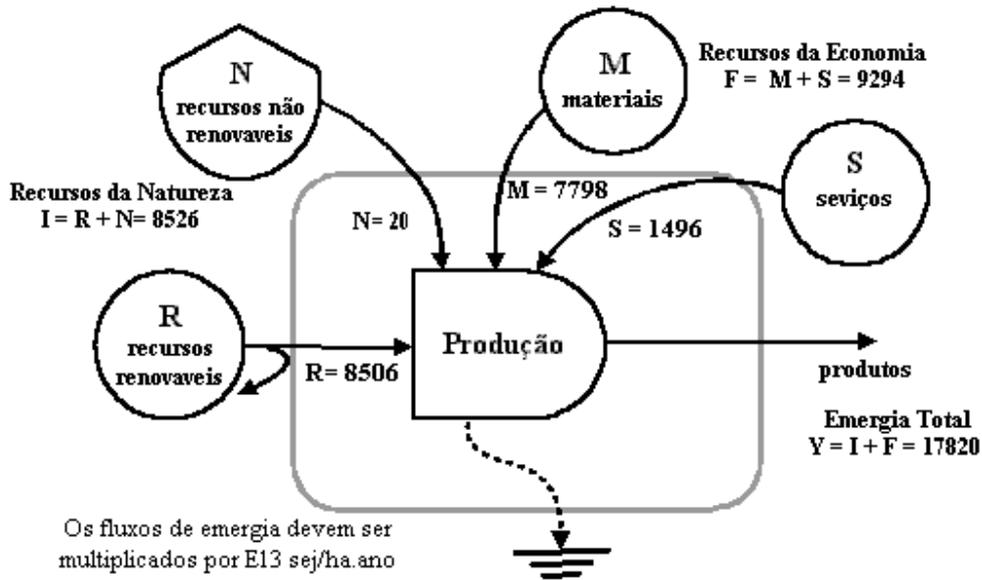


Figura 13: Diagrama de fluxo de energia agregado de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água

Tabela 9: Indicadores emergéticos de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr = Y/E_p$	1,92E+08	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100 \cdot (R + M_R + S_R) / Y$	48	-
Produção Emergética	$EYR = Y / (M_N + S_N)$	1,92	-
Investimento Emergético	$EIR = (M_N + S_N) / (R + M_R + S_R + N)$	1,09	-
Intercâmbio Emergético	$EER = Y / [(\$) \cdot (sej/\$)]$	44	-



Tabela 10: Balanço econômico de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água

Item		Unid./ha.ano	Custo do insumo US\$/ha.a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/ha.a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	4,32E+13	0,00	0,0	11,68	0,0
Vento	J	1,3E+11	0,00	0,0	87,51	0,2
Chuva	J	5,0E+10	0,00	0,0	635,14	1,4
Água de poços	J	3,2E+11	0,00	0,0	15000,91	32,4
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
Perda de solo	J	2,67E+09	0,00	0,0	53,46	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Calcário	Kg	4000	42,42	9,4	1816,22	3,9
Outros materiais	US\$	91	90,91	20,2	90,91	0,2
Dejeto líquido	Kg	31536	0,00	0,0	17565,31	38,0
Milho do dejeto	Kg	7884	0,00	0,0	4432,09	9,6
Combustível	J	9,5E+08	12,12	2,7	28,60	0,1
Alevinos	US\$	145	145,45	32,4	145,45	0,3
Deprec. Instalações	US\$	106	106,06	23,6	106,06	0,2
Deprec. Equipamentos	US\$	9	9,09	2,0	9,09	0,0
Eletricidade	J	7,2E+08	18,18	4,0	65,00	0,1
Impostos	US\$	25	25,17	5,6	25,17	0,1
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra obra simples	J	2,7E+09	0,00	0,0	8089,16	17,5
Mão-de-obra obra especializada	US\$	872,7	72,73	16,2	872,73	1,9
BALANÇO ECONOMICO						
Total dos custos	US\$	449				
Total das vendas	US\$	1095				
Rentabilidade Econômica	-	1,44				

Tabela 11: Avaliação emergética de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ha.ano	Transformi- dade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	4,32E+13	1,00E+00	4,32E+13	0,00E+00	4,32E+13	0,0
2	Vento	1	J	1,3E+11	2,45E+03	3,24E+14	0,00E+00	3,24E+14	0,1
3	Chuva	1	J	5,0E+10	4,70E+04	2,35E+15	0,00E+00	2,35E+15	0,9
4	Água de poços	1	J	3,2E+11	1,76E+05	5,55E+16	0,00E+00	5,55E+16	21,3
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
5	Perda de solo	0	J	2,67E+09	7,4E+04	0,00E+00	1,98E+14	1,98E+14	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
6	Calcário	0,05	Kg	4000	1,68E+12	3,36E+14	6,38E+15	6,72E+15	2,6
7	Outros materiais	0,05	US\$	91	3,70E+12	1,68E+13	3,20E+14	3,36E+14	0,1
8	Dejeto líquido	0,05	Kg	63072	2,06E+12	6,50E+15	1,23E+17	1,30E+17	50,0
8	Milho do dejeto	0,5	Kg	15768	2,08E+12	1,64E+16	1,64E+16	3,28E+16	12,6
9	Combustível	0,05	J	9,5E+08	1,1E+05	5,29E+12	1,01E+14	1,06E+14	0,0
10	Alevinos	0,05	US\$	242	3,7E+12	4,48E+13	8,52E+14	8,97E+14	0,3
11	Deprec. Instalações	0,05	US\$	106	3,7E+12	1,96E+13	3,73E+14	3,92E+14	0,2
12	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	9	3,7E+12	1,68E+12	3,20E+13	3,36E+13	0,0
13	Eletricidade	0,05	J	7,2E+08	3,4E+05	1,20E+13	2,28E+14	2,41E+14	0,1
14	Impostos	0,05	US\$	50	3,7E+12	9,31E+12	1,77E+14	1,86E+14	0,1
SERVIÇOS (S)									
15	Mão-de-obra obra simples	0,5	J	2,7E+09	1,1E+07	1,50E+16	1,50E+16	2,99E+16	11,5
16	Mão-de-obra obra especializada	0,5	US\$	872,7	3,7E+12	1,61E+15	1,61E+15	3,23E+15	1,2
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
17	Peixe		J	1,86E+09				2,60E+17	

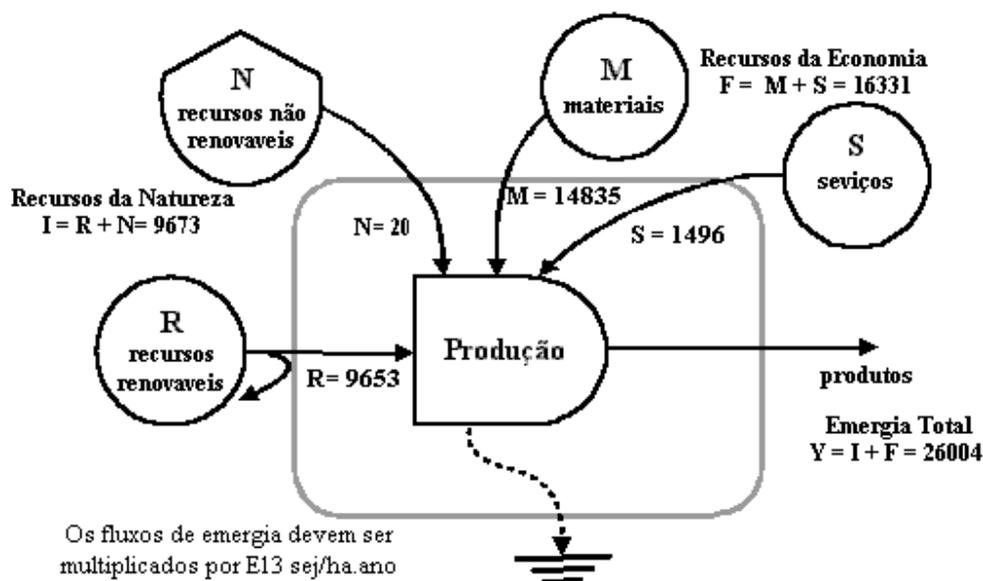


Figura 14: Diagrama de fluxo de energia agregado de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água

Tabela 12: Indicadores energéticos de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água.

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr = Y/Ep$	1,40E+08	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100.(R+M_R+S_R)/Y$	37	-
Produção Energética	$EYR = Y/(M_N+S_N)$	1,59	-
Investimento Energético	$EIR = (M_N+S_N)/(R+M_R+S_R+N)$	1,69	-
Intercâmbio Energético	$EER = Y/[(\$).(sej/\$)]$	32	-



Tabela 13: Balanço econômico de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 60 suínos/ha de espelho de água

Item		Unid./ha.ano	Custo do insumo US\$/ha.a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/ha.a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	4,32E+13	0,00	0,0	11,68	0,0
Vento	J	1,3E+11	0,00	0,0	87,51	0,1
Chuva	J	5,0E+10	0,00	0,0	635,14	0,9
Água de poços	J	3,2E+11	0,00	0,0	15000,91	21,9
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
Perda de solo	J	2,67E+09	0,00	0,0	53,46	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Calcário	Kg	4000	42,42	7,4	1816,22	2,7
Outros materiais	US\$	91	90,91	15,9	90,91	0,1
Dejeto líquido	Kg	63072	0,00	0,0	35130,62	51,4
Milho do dejeto	Kg	15768	0,00	0,0	8864,17	13,0
Combustível	J	9,5E+08	12,12	2,1	28,60	0,0
Alevinos	US\$	242	242,42	42,4	242,42	0,4
Deprec. Instalações	US\$	106	106,06	18,6	106,06	0,2
Deprec. Equipamentos	US\$	9	9,09	1,6	9,09	0,0
Eletricidade	J	7,2E+08	18,18	3,2	65,00	0,1
Impostos	US\$	50	50,35	8,8	50,35	0,1
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra obra simples	J	2,7E+09	0,00	0,0	8089,16	11,8
Mão-de-obra obra especializada	US\$	872,7	72,73	12,7	872,73	1,3
BALANÇO ECONOMICO						
Total dos custos	US\$	572				
Total das vendas	US\$	2189				
Rentabilidade Econômica	-	2,83				



Tabela 14: Avaliação emergética de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ha.ano	Transformidade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	4,32E+13	1,00E+00	4,32E+13	0,00E+00	4,32E+13	0,0
2	Vento	1	J	1,3E+11	2,45E+03	3,24E+14	0,00E+00	3,24E+14	0,1
3	Chuva	1	J	5,0E+10	4,70E+04	2,35E+15	0,00E+00	2,35E+15	0,7
4	Água de poços	1	J	3,2E+11	1,76E+05	5,55E+16	0,00E+00	5,55E+16	16,2
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
5	Perda de solo	0	J	2,67E+09	7,4E+04	0,00E+00	1,98E+14	1,98E+14	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
6	Calcário	0,05	Kg	4000	1,68E+12	3,36E+14	6,38E+15	6,72E+15	2,0
7	Outros materiais	0,05	US\$	91	3,70E+12	1,68E+13	3,20E+14	3,36E+14	0,1
8	Dejeto líquido	0,05	Kg	94608	2,06E+12	9,75E+15	1,85E+17	1,95E+17	57,0
8	Milho do dejeto	0,5	Kg	23652	2,08E+12	2,46E+16	2,46E+16	4,92E+16	14,4
9	Combustível	0,05	J	9,5E+08	1,1E+05	5,29E+12	1,01E+14	1,06E+14	0,0
10	Alevinos	0,05	US\$	339	3,7E+12	6,28E+13	1,19E+15	1,26E+15	0,4
11	Deprec. Instalações	0,05	US\$	106	3,7E+12	1,96E+13	3,73E+14	3,92E+14	0,1
12	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	9	3,7E+12	1,68E+12	3,20E+13	3,36E+13	0,0
13	Eletricidade	0,05	J	7,2E+08	3,4E+05	1,20E+13	2,28E+14	2,41E+14	0,1
14	Impostos	0,05	US\$	69	3,7E+12	1,28E+13	2,43E+14	2,56E+14	0,1
SERVIÇOS (S)									
15	Mão-de-obra obra simples	0,5	J	2,7E+09	1,1E+07	1,50E+16	1,50E+16	2,99E+16	8,8
16	Mão-de-obra obra especializada	0,5	US\$	872,7	3,7E+12	1,61E+15	1,61E+15	3,23E+15	0,9
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
17	Peixe		J	2,55E+09				3,41E+17	

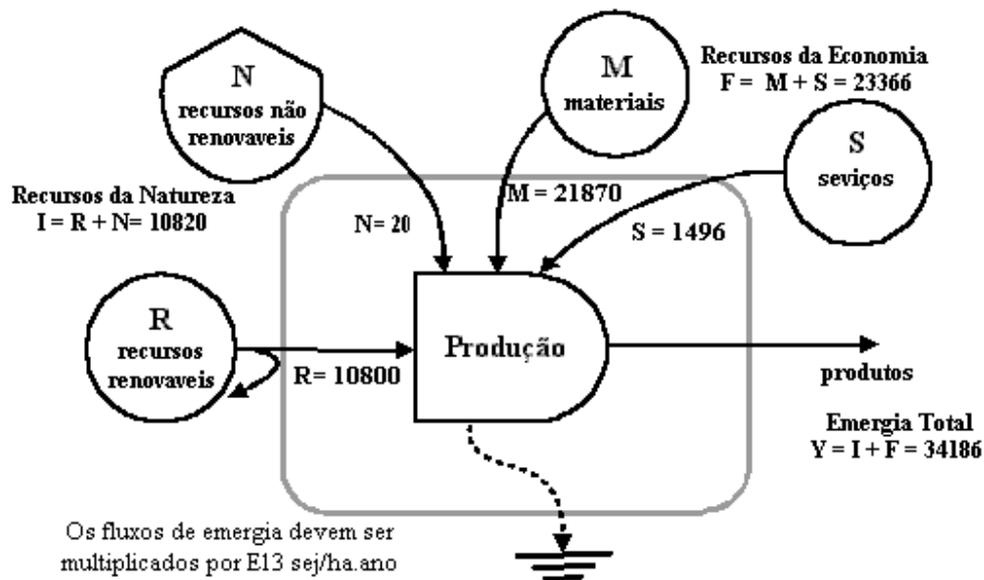


Figura 15: Diagrama de fluxo de energia agregado de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água

Tabela 15: Indicadores emergéticos de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr = Y/Ep$	1,34E+08	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100.(R+M_R+S_R)/Y$	32	-
Produção Emergética	$EYR = Y/(M_N+S_N)$	1,46	-
Investimento Emergético	$EIR = (M_N+S_N)/(R+M_R+S_R+N)$	2,16	-
Intercâmbio Emergético	$EER = Y/[(\$).(sej/\$)]$	30	-



Tabela 16: Balanço econômico de um viveiro de produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água

Item		Unid./ha.ano	Custo do insumo US\$/a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	4,32E+13	0,00	0,0	11,68	0,0
Vento	J	1,3E+11	0,00	0,0	87,51	0,1
Chuva	J	5,0E+10	0,00	0,0	635,14	0,7
Água de poços	J	3,2E+11	0,00	0,0	15000,91	16,6
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
Perda de solo	J	2,67E+09	0,00	0,0	53,46	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Calcário	Kg	4000	42,42	6,2	1816,22	2,0
Outros materiais	US\$	91	90,91	13,2	90,91	0,1
Dejeto líquido	Kg	94608	0,00	0,0	52695,93	58,3
Milho do dejeto	Kg	23652	0,00	0,0	13296,26	14,7
Combustível	J	9,5E+08	12,12	1,8	28,60	0,0
Alevinos	US\$	339	339,39	49,4	339,39	0,4
Deprec. Instalações	US\$	106	106,06	15,4	106,06	0,1
Deprec. Equipamentos	US\$	9	9,09	1,3	9,09	0,0
Eletricidade	J	7,2E+08	18,18	2,6	65,00	0,1
Impostos	US\$	69	69,22	10,1	69,22	0,1
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra obra simples	J	2,7E+09	0,00	0,0	8089,16	8,9
Mão-de-obra obra especializada	US\$	872,7	72,73	10,6	872,73	1,0
BALANÇO ECONOMICO						
Total dos custos	US\$	687				
Total das vendas	US\$	3010				
Rentabilidade Econômica	-	3,38				

A Tabela 17 apresenta o resumo dos valores dos indicadores emergéticos de viveiros de produção de peixes alimentados com as três diferentes quantidades de matéria orgânica estudadas. Os valores dos indicadores da Tabela 17 podem ser melhor visualizados na Figura 16.

Tabela 17: Resumo dos valores dos indicadores emergéticos de viveiros de produção de peixes alimentados com diferentes quantidades de matéria orgânica

Índice	Viveiros de piscicultura com:			Média
	30 suínos/ha	60 suínos/ha	90 suínos/ha	
Tr (sej/J)	1,92E+08	1,40E+08	1,34E+08	1,55E+08
%R	48	37	32	39
EYR	1,92	1,59	1,46	1,66
EIR	1,09	1,69	2,16	1,65
EER	44,00	32,11	30,70	35,60
Rentabilidade Econômica	1,44	2,83	3,38	2,55

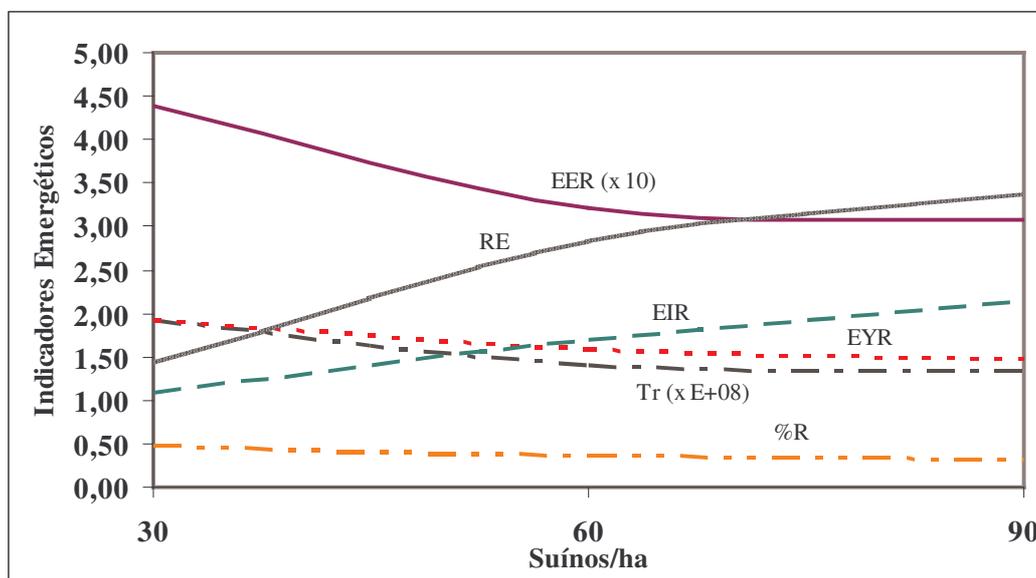


Figura 16: Gráfico dos indicadores emergéticos variando com os diferentes aportes de dejetos de suínos

Comparando-se o as transformidades encontradas para os viveiros de piscicultura, pode-se perceber que o valor da transformidade decresce com o aumento do número de suínos usados no sistema de integração, indicando que quanto maior a quantidade de dejetos utilizada, menos energia se usa para produzir a mesma quantidade de peixe. Então, sistemas com maior aporte de dejetos são os que possuem maior eficiência em termos de energia utilizada.

O valor da renovabilidade diminuiu com o aumento do aporte de nutrientes, indicando que quanto maior a intensificação no uso de dejetos no sistema, menos sustentável ele se torna. A longo prazo, somente os processos com valores altos de renovabilidade serão sustentáveis.

O EYR é um indicador do rendimento e fornece uma medida da capacidade do processo para explorar recursos energéticos locais da natureza, sejam renováveis ou não. Desta forma, Os valores de calculados estão indicando que seria melhor utilizar uma quantidade menor de dejetos, por esta condição ter o maior valor de EYR, que é 1,92. Esta é a situação onde o sistema tem a maior incorporação de recursos naturais e que poderão ser entregues aos sistemas consumidores dos produtos.

O EIR mede o investimento da sociedade para produzir certo bem, em relação à contribuição da natureza. Não é um índice independente, está vinculado ao índice EYR citado acima. Ele avalia se o processo usa adequadamente os recursos alocados. Os valores deste índice devem ficar acima do valor médio do índice para a região. Pois para ser econômico, o processo deve ter uma relação de EIR semelhante ou menor que seus competidores.

O EIR diminui com a diminuição do número de suínos empregados na integração. O valor do EIR da produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 30 suínos/ha de espelho de água é de 1,09, isso significa que para cada unidade de energia renovável que é utilizada no sistema, também são utilizadas 1,09 unidades de energia de recursos provenientes da economia. Nesta situação, há maior harmonia do sistema com o meio ambiente. Já por outro lado, o EIR da produção de peixes alimentados com uma quantidade de matéria orgânica resultante dos dejetos de 90 suínos/ha de espelho de água é de 2,16, significando que para cada sej renovável que é

utilizada no sistema, também são utilizadas 2,16 sej de recursos provenientes da economia, indicando maior dependência econômica nesta condição.

Os valores encontrados para o EYR e EIR indicam que o ambiente provê mais recursos para os sistemas que utilizam menos dejetos, portanto os custos de produção serão menores e seus preços poderão vir a ser menores, de forma tal que o produto possa competir no mercado.

No que se refere ao indicador de intercâmbio de energia EER, os sistemas com maior aporte de nutrientes são aqueles que perdem menos energia na troca com o mercado externo. Então, pode-se afirmar que, comparativamente, os produtores que utilizam menor quantidade de dejetos estão perdendo mais dinheiro.

A rentabilidade econômica média de viveiros de piscicultura integrada à criação de suínos é de 2,55, valor bem maior do que o calculado para a suinocultura, que é de apenas 0,46. Certamente, o fator decisivo e que garante esta ótima rentabilidade é o dejetos de suínos que é usado para alimentar os peixes e que, de certa forma, é gratuito. Ainda, verifica-se maior lucratividade ao produtor quando é utilizada uma maior quantidade de dejetos nas lagoas. Isto se deve a maior produtividade de peixes na condição de maior aporte de dejetos.

Assim, a piscicultura integrada à criação de suínos deve ser encarada como uma boa fonte de renda e diversificação para as pequenas propriedades agrícolas do Oeste de Santa Catarina. As principais vantagens para o produtor rural são o efetivo aumento de sua renda e a possibilidade de reciclar parte dos nutrientes na propriedade rural, no caso os dejetos, os quais possuem alto poder poluente.

5.1.3 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DE PROPRIEDADES COM PISCICULTURA INTEGRADA À CRIAÇÃO DE SUÍNOS EM SANTA CATARINA

5.1.3.1 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DO SÍTIO ANTÔNIO FINCO

O Sítio Antônio Finco é uma pequena propriedade de produção familiar de 24,2 hectares que fica na localidade de Alto da Serra, município de Chapecó, região Oeste de Santa Catarina. Ali moram e trabalham os três integrantes da família (um casal com um filho). A propriedade produz peixes no sistema integrado à criação de suínos com um total de 1 ha de lagoas. Possui ainda a produção de soja, milho, suíno e frango e também conserva 5 ha como reserva florestal. A Figura 17 mostra o diagrama de fluxo emergético que representa o sistema do Sítio. Na figura estão demonstrados os processos produtivos, as principais entradas e saídas e as interações mais importantes.

Os cerca de 7000 Kg de peixes produzidos anualmente são vendidos diretamente a clientes que vão até o local, em feiras de peixe vivo, e para pesque-pagues. O tempo de cultivo é de aproximadamente 300 dias. O produtor normalmente tem uma quantidade de 60 a 90 suínos por ha de viveiros, não faz uso de aeradores mecânicos e a fonte de abastecimento de água dos viveiros é feita a partir de uma nascente de água. O produtor realiza a recria de alevinos de uma safra para outra, por isso precisa comprar ração específica para o trato com os alevinos no começo de cada criação. É utilizado na produção de peixes um aporte de matéria orgânica 60 suínos por ha de viveiros.

O Sítio tem como principal atividade produtiva a produção frangos e suínos num sistema de integração com os frigoríficos, prática esta bastante comum na região. São produzidos cerca de 400 suínos e 40.000 frangos por ano. O dejetos dos suínos que não estão integrados a piscicultura são armazenados na esterqueira para depois serem usados como fertilizante orgânico na lavoura de soja e milho. A produção de soja e milho é realizada no sistema de plantio direto em cerca de 18 ha. Todo o milho produzido na propriedade além de um adicional que é comprado são utilizados para fazer a ração para os animais.

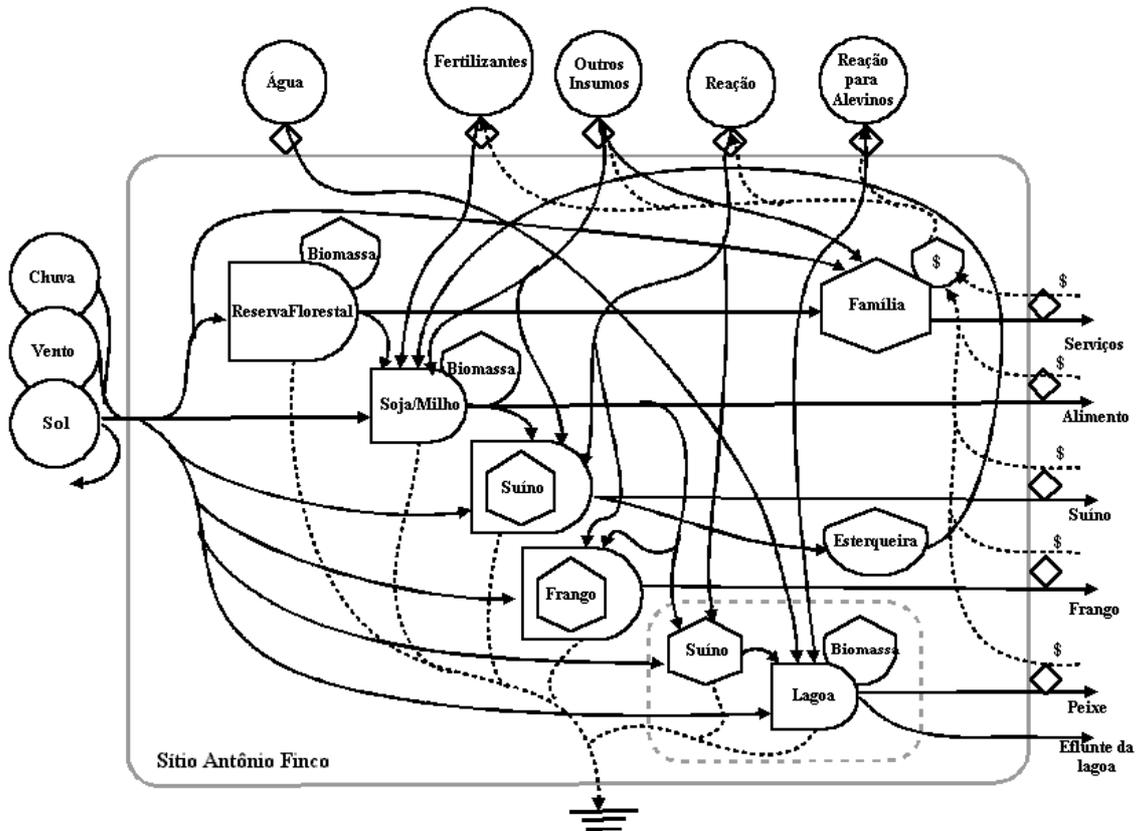


Figura 17: Diagrama sistêmico do fluxo de energia do Sítio Antônio Finco

Na Tabela 18 estão apresentados os valores dos fluxos energéticos que foram calculados para sistema produtivo do sítio. As contribuições dos recursos da natureza que foram quantificadas são: a energia solar; a chuva; o vento e a água de poços. Como recurso não renovável tem-se a perda de solo. Os insumos vindos da economia que foram contabilizados foram: o calcário; os fertilizantes; os herbicidas; materiais diversos; o milho, o farelo de soja e o núcleo na forma de ração para suínos e aves; o combustível; a ração para alevinos; a depreciação de instalações e equipamentos; a energia elétrica; os outros gastos da família e os impostos. Ainda, foi contabilizado como serviços o uso da mão-de-obra simples do produtor rural. Como produtos vendidos pelo produtor tem-se: peixes, suínos, frangos, soja, trigo e mel.

As contribuições mais importantes são os componentes da ração que é dada aos animais, correspondendo a $3,81E+16$ sej/ha.a, ou 70,2% do total dos recursos usados. A segunda maior contribuição são os herbicidas que correspondem a $6,88E+15$ sej/ha.ano, ou

12,7% do total dos recursos. A terceira maior contribuição são os serviços com 3,59E+15 sej/ha.ano, ou 6,6% do total dos recursos. A produção total da propriedade corresponde a uma biomassa de 5080 Kg/ha.ano equivalente a 4,35E+10 J/ha.ano. Para se produzir esta quantidade de produtos foram necessários um total de 5,43E+16 sej/ha.a.

Tabela 18: Avaliação emergética do sistema de produção do Sítio Antônio Finco

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ha.ano	Transformidade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	4,32E+13	1,00E+00	4,32E+13	0	4,32E+13	0,1
2	Vento	1	J	1,3E+11	2,45E+03	3,24E+14	0	3,24E+14	0,6
3	Chuva	1	J	5,0E+10	4,70E+04	2,35E+15	0	2,35E+15	4,3
4	Água de poços	1	J	7,2E+08	1,76E+05	1,27E+14	0	1,27E+14	0,2
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
5	Perda de solo	0	J	1,78E+08	7,4E+04	0	1,32E+13	1,32E+13	0,0
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
6	Calcário, Fertilizantes	0,05	Kg	627,1	2,08E+12	6,53E+13	1,24E+15	1,31E+15	2,4
7	Herbicidas	0,05	Kg	5,3	1,31E+15	3,44E+14	6,53E+15	6,88E+15	12,7
8	Outros materiais	0,05	US\$	12,9	3,70E+12	2,38E+12	4,52E+13	4,76E+13	0,1
9	Milho	0,5	Kg	9400,3	2,08E+12	9,78E+15	9,78E+15	1,96E+16	36,0
9	Farelo de soja	0,35	Kg	4767,0	3,26E+12	5,44E+15	1,01E+16	1,55E+16	28,6
9	Núcleo	0,05	Kg	496,7	6,08E+12	1,51E+14	2,87E+15	3,02E+15	5,6
10	Combustível	0,05	J	3,4E+09	1,1E+05	1,90E+13	3,62E+14	3,81E+14	0,7
11	Ração para alevinos	0,05	Kg	6,0	9,8E+12	2,93E+12	5,57E+13	5,87E+13	0,1
12	Deprec. Instalações	0,05	US\$	64,8	3,7E+12	1,20E+13	2,28E+14	2,40E+14	0,4
13	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	33,3	3,7E+12	6,17E+12	1,17E+14	1,23E+14	0,2
14	Eletricidade	0,05	J	9,7E+08	3,4E+05	1,64E+13	3,11E+14	3,27E+14	0,6
15	Outros gastos	0,05	US\$	46,5	3,7E+12	8,61E+12	1,64E+14	1,72E+14	0,3
16	Impostos	0,05	US\$	62,0	3,7E+12	1,15E+13	2,18E+14	2,30E+14	0,4
SERVIÇOS (S)									
17	Mão-de-obra familiar	0,5	J	3,3E+08	1,1E+7	1,80E+15	1,80E+15	3,59E+15	6,6
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
18	Peixe		J	1,01E+08				5,43E+16	
18	Suíno		J	1,57E+10				5,43E+16	
18	Frango		J	1,08E+10				5,43E+16	
18	Soja		J	1,27E+10				5,43E+16	
18	Trigo		J	4,20E+09				5,43E+16	
18	Mel		J	6,28E+07				5,43E+16	

A Figura 18 mostra o diagrama de fluxo de energia agregado do sistema de produção do Sítio Antônio Finco. Este diagrama é de grande utilidade, pois demonstra os somatórios das diferentes naturezas que contribuem ao sistema produtivo, além da energia total usada na produção.

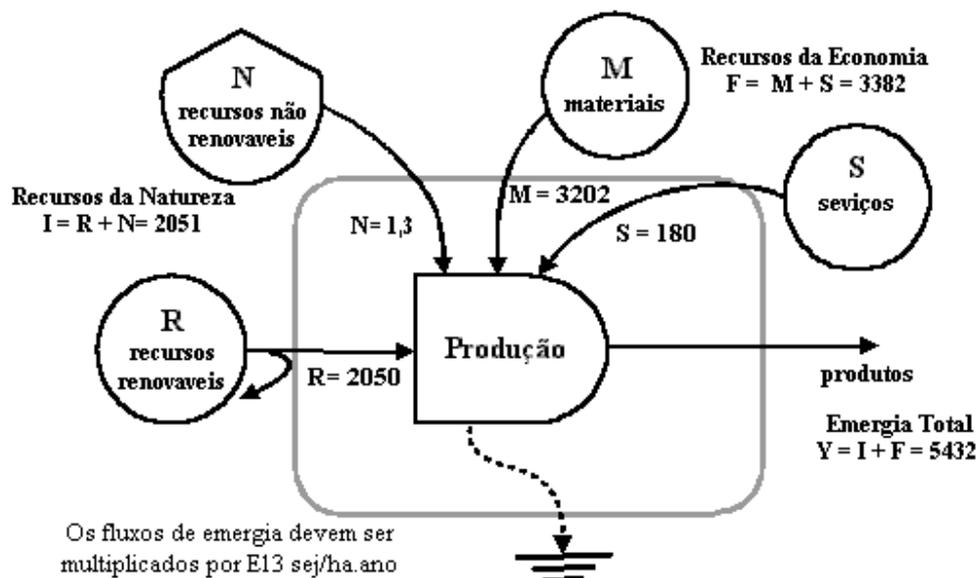


Figura 18: Diagrama de fluxo de energia agregado do Sítio Antônio Finco

A Tabela 19 apresenta os indicadores energéticos que foram calculados para o sistema de produção do Sítio Antônio Finco.

Tabela 19: Indicadores energéticos do sistema de produção do Sítio Antônio Finco

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr = Y/Ep$	1.250.000	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100 \cdot (R+M_R+S_R)/Y$	38	-
Produção Emergética	$EYR = Y/(M_N+S_N)$	1,61	-
Investimento Emergético	$EIR = (M_N+S_N)/(R+M_R+S_R+N)$	1,65	-
Intercâmbio Emergético	$EER = Y/[(\$)\cdot(sej/\$)]$	5,44	-



Na Tabela 20 estão apresentados os cálculos do balanço econômico do sistema de produção do Sítio Antônio Finco.

Tabela 20: Balanço econômico do sistema de produção do Sítio Antônio Finco

Item		Unid./ha.ano	Custo do insumo US\$/ha.a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/ha.a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	4,32E+13	0,00	0,0	11,68	0,1
Vento	J	1,3E+11	0,00	0,0	87,51	0,7
Chuva	J	5,0E+10	0,00	0,0	635,14	5,2
Água de poços	J	7,2E+08	0,00	0,0	34,25	0,3
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
Perda de solo	J	1,78E+08	0,00	0,0	3,56	0,0
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Calcário, Fertilizantes	Kg	627,1	19,70	0,9	352,80	2,9
Herbicidas	Kg	5,3	94,50	4,1	1858,78	15,1
Outros materiais	US\$	12,9	12,87	0,6	12,87	0,1
Milho	Kg	9400,3	940,03	40,6	5284,50	43,1
Farelo de soja	Kg	4767,0	780,05	33,7	4200,09	34,2
Núcleo	Kg	496,7	189,65	8,2	816,21	6,7
Combustível	J	3,4E+09	43,64	1,9	102,96	0,8
Ração para alevinos	Kg	6,0	4,55	0,2	15,86	0,1
Deprec. Instalações	US\$	64,8	64,85	2,8	64,85	0,5
Deprec. Equipamentos	US\$	33,3	33,33	1,4	33,33	0,3
Eletricidade	J	9,7E+08	24,73	1,1	88,41	0,7
Outros gastos	US\$	46,5	46,55	2,0	46,55	0,4
Impostos	US\$	62,0	62,04	2,7	62,04	0,5
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra familiar	J	3,3E+08	0,00	0,0	970,70	7,9
BALANÇO ECONOMICO						
Total dos custos	US\$	2316				
Total das vendas	US\$	2697				
Rentabilidade Econômica	-	0,16				

5.1.3.2 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DO SÍTIO FRANCISCO CEDOVSKI

O Sítio Francisco Cedovski é uma pequena propriedade de produção familiar de 35 hectares que fica na localidade de Alto da Serra, município de Chapecó, região Oeste de Santa Catarina. Na propriedade moram e trabalham quatro integrantes da família (um casal com dois filhos) e um casal de empregados. A propriedade produz peixes no sistema integrado à criação de suínos totalizando 0,8 ha de lagoas. Possui ainda a produção de soja, milho e suíno e também conserva 2 ha com plantação de eucalipto e outros 4 ha com mata nativa. A Figura 19 mostra o diagrama de fluxo emergético que representa o sistema do Sítio. Na figura estão demonstrados os processos produtivos, as principais entradas e saídas e as interações mais importantes.

Os cerca de 10.000 Kg de peixes produzidos anualmente são vendidos quase que exclusivamente ao frigorífico de peixes existente na cidade. O tempo de cultivo dos peixes é de aproximadamente 180 dias. O produtor normalmente mantém uma quantidade de 60 suínos por ha de viveiros, não faz uso de aeradores mecânicos e a fonte de abastecimento de água dos viveiros é feita apartir de uma nascente de água. O produtor compra novos alevinos no começo de cada produção (não faz a recria de peixes).

A principal atividade produtiva é a criação suínos num sistema de integração com os frigoríficos, prática esta bastante comum na região. São produzidos cerca de 500 suínos por ano. O dejetos dos suínos que não estão integrados a piscicultura são armazenados na esterqueira para depois serem usados como fertilizante orgânico na plantação de soja e milho que é realizado no sistema de plantio direto em cerca de 20 ha. Todo o milho produzido na propriedade além de um adicional que é comprado são utilizados para fazer a ração para os suínos.

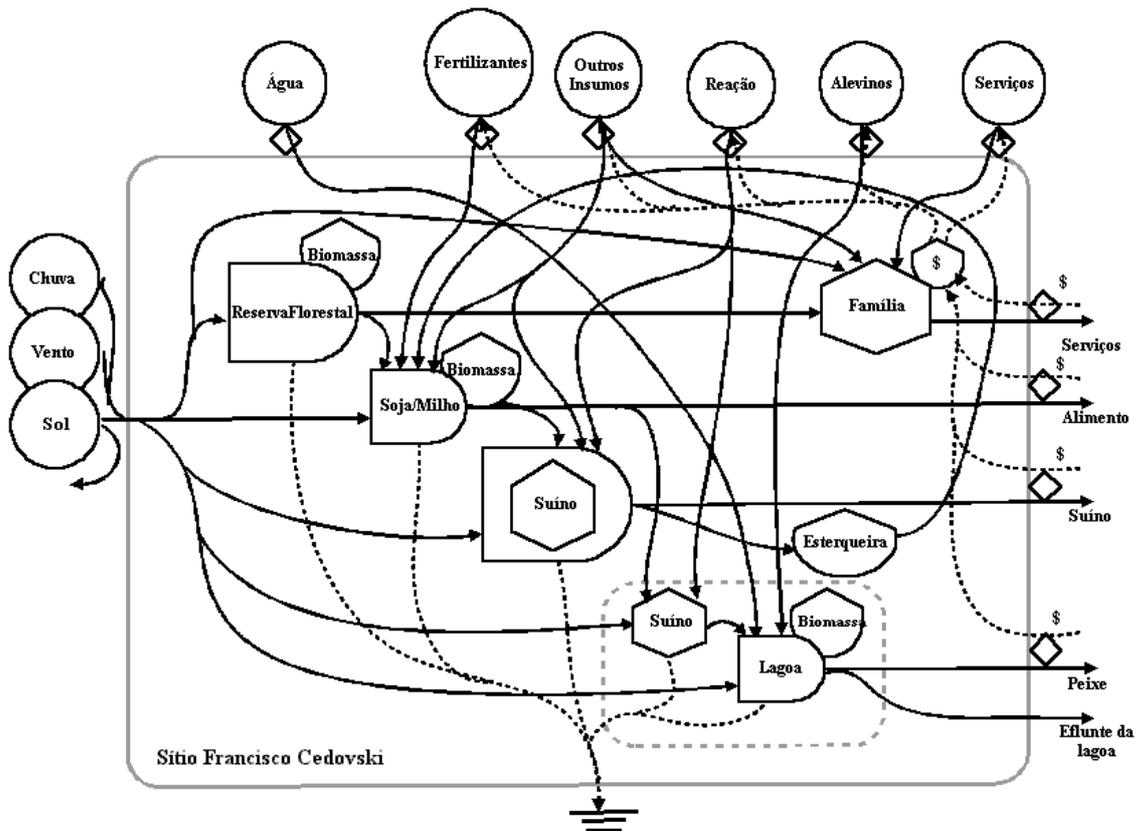


Figura 19: Diagrama sistêmico do fluxo de energia do Sítio Francisco Cedovski

Na Tabela 21 estão apresentados os valores dos fluxos energéticos que foram calculados para sistema produtivo do sítio. As contribuições dos recursos da natureza que foram quantificadas são: a energia solar; a chuva; o vento e a água de poços. Como recurso não renovável tem-se a perda de solo. Os insumos vindos da economia que foram contabilizados foram: o calcário; os fertilizantes; os herbicidas; materiais diversos; o milho, o farelo de soja e o núcleo na forma de ração para os suínos e aves; o combustível; os alevinos; a depreciação de instalações e equipamentos; a energia elétrica; os outros gastos da família e os impostos. Ainda, foi contabilizado como serviços o uso da mão-de-obra simples do produtor rural. Como produtos vendidos pela unidade produtiva tem-se: peixes, suínos e soja.

As contribuições mais importantes são os componentes da ração que é dada aos animais, correspondendo a $2,09E+16$ sej/ha.a, ou 57,3% do total dos recursos usados. A

segunda maior contribuição são os herbicidas que correspondem a $6,53E+15$ sej/ha.ano, ou 18,8% do total dos recursos. A terceira maior contribuição são os serviços com $3,42E+15$ sej/ha.a, ou 9,3% do total dos recursos. A produção total da propriedade corresponde a uma biomassa de 2843 Kg/ha.ano equivalendo a $3,75E+10$ J/ha.a. Para se produzir esta quantidade de produtos foram necessários um total de $3,65E+16$ sej/ha.a.

Tabela 21: Avaliação emergética do sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ha.ano	Transformidade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	4,32E+13	1,00E+00	4,32E+13	0	4,32E+13	0,1
2	Vento	1	J	1,3E+11	2,45E+03	3,24E+14	0	3,24E+14	0,9
3	Chuva	1	J	5,0E+10	4,70E+04	2,35E+15	0	2,35E+15	6,4
4	Água de poços	1	J	6,9E+08	1,76E+05	1,21E+14	0	1,21E+14	0,3
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
5	Perda de solo	0	J	1,02E+08	7,4E+04	0,00E+00	7,54E+12	7,54E+12	0,0
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
6	Calcário, Fertilizantes	0,05	Kg	63,4	5,94E+12	1,88E+13	3,57E+14	3,76E+14	1,0
7	Herbicidas	0,05	Kg	5,3	1,31E+15	3,44E+14	6,53E+15	6,88E+15	18,8
8	Outros materiais	0,05	US\$	10,4	3,70E+12	1,92E+12	3,65E+13	3,84E+13	0,1
9	Milho	0,5	Kg	5571,4	2,08E+12	5,79E+15	5,79E+15	1,16E+16	31,7
9	Farelo de soja	0,35	Kg	2228,6	3,26E+12	2,54E+15	4,73E+15	7,27E+15	19,9
9	Núcleo	0,05	Kg	342,9	6,08E+12	1,04E+14	1,98E+15	2,08E+15	5,7
10	Combustível	0,05	J	5,5E+09	1,1E+05	3,02E+13	5,74E+14	6,05E+14	1,7
11	Alevinos	0,05	US\$	16,6	3,7E+12	3,08E+12	5,84E+13	6,15E+13	0,2
12	Deprec. Instalações	0,05	US\$	45,7	3,7E+12	8,46E+12	1,61E+14	1,69E+14	0,5
13	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	23,8	3,7E+12	4,40E+12	8,37E+13	8,81E+13	0,2
14	Eletricidade	0,05	J	8,2E+08	3,4E+05	1,37E+13	2,61E+14	2,75E+14	0,8
15	Outros gastos	0,05	US\$	211,9	3,7E+12	3,92E+13	7,45E+14	7,84E+14	2,1
16	Impostos	0,05	US\$	29,8	3,7E+12	5,51E+12	1,05E+14	1,10E+14	0,3
SERVIÇOS (S)									
17	Mão-de-obra familiar	0,5	J	2,3E+08	1,1E+7	1,28E+15	1,28E+15	2,57E+15	7,0
18	Mão-de-obra contratada	0,5	J	7,8E+07	1,1E+7	4,28E+14	4,28E+14	8,55E+14	2,3
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
19	Peixe		J	1,23E+08				3,65E+16	
19	Suínos		J	1,40E+10				3,65E+16	
19	Soja		J	2,33E+10				3,65E+16	

A Figura 20 mostra o diagrama de fluxo de energia agregado do sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski.

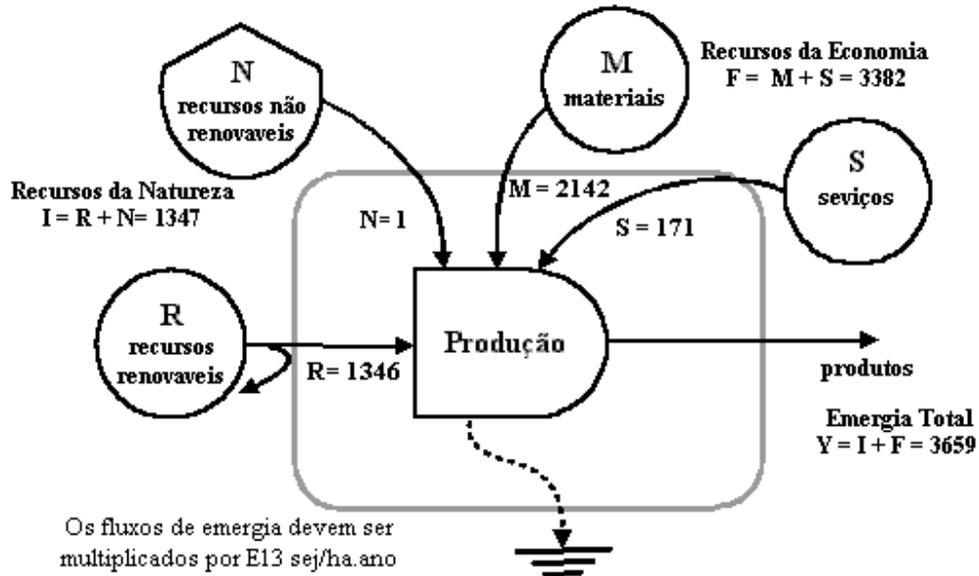


Figura 20: Diagrama de fluxo de energia agregado do Sítio Francisco Cedovski

A Tabela 22 apresenta os indicadores energéticos que foram calculados para sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski.

Tabela 22: Indicadores energéticos do sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr = Y/Ep$	977.000	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100.(R+M_R+S_R)/Y$	37	-
Produção Emergética	$EYR = Y/(M_N+S_N)$	1,58	-
Investimento Emergético	$EIR = (M_N+S_N)/(R+M_R+S_R+N)$	1,72	-
Intercâmbio Emergético	$EER = Y/[(\$).(sej/\$)]$	7,63	-



Na Tabela 23 estão apresentados os cálculos do balanço econômico do sistema produção do Sítio Francisco Cedovski.

Tabela 23: Balanço econômico do sistema de produção do Sítio Francisco Cedovski

Item		Unid./ha.ano	Custo do insumo US\$/ha.a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/ha.a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	4,32E+13	0,00	0,0	11,68	0,2
Vento	J	1,3E+11	0,00	0,0	87,51	1,1
Chuva	J	5,0E+10	0,00	0,0	635,14	8,3
Água de poços	J	6,9E+08	0,00	0,0	32,62	0,4
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
Perda de solo	J	1,02E+08	0,00	0,0	2,04	0,0
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Calcário, Fertilizantes	Kg	63,4	18,44	1,1	101,67	1,3
Herbicidas	Kg	5,3	94,50	5,7	1858,78	24,4
Outros materiais	US\$	10,4	10,39	0,6	10,39	0,1
Milho	Kg	5571,4	557,14	33,8	3132,05	41,1
Farelo de soja	Kg	2228,6	364,68	22,2	1964,88	25,8
Núcleo	Kg	342,9	130,91	8,0	563,40	7,4
Combustível	J	5,5E+09	69,26	4,2	163,44	2,1
Alevinos	US\$	16,6	16,62	1,0	16,62	0,2
Deprec. Instalações	US\$	45,7	45,71	2,8	45,71	0,6
Deprec. Equipamentos	US\$	23,8	23,81	1,4	23,81	0,3
Eletricidade	J	8,2E+08	20,78	1,3	74,29	1,0
Outros gastos	US\$	211,9	211,95	12,9	211,95	2,8
Impostos	US\$	29,8	29,81	1,8	29,81	0,4
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra familiar	J	2,3E+08	0,00	0,0	693,36	9,1
Mão-de-obra contratada	J	7,8E+07	51,95	3,2	231,12	3,0
BALANÇO ECONOMICO						
Total dos custos	US\$	1646				
Total das vendas	US\$	1296				
Rentabilidade Econômica	-		- 0,21			

5.1.3.3 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DA GRANJA POUSADA DAS ÁGUAS

A Granja Pousada das Águas é uma pequena propriedade de produção familiar de 78 hectares localizada na Linha Pinhal, município de Concórdia, região Oeste de Santa Catarina. Na propriedade moram e trabalham quatro integrantes da família (um casal com um filho casado). A propriedade tem o sistema de criação peixes integrados à criação de suínos com um total de 3 hectares de lagoas. Possui também, a produção de soja, milho e trigo. Além disso, prestam serviços trabalhando com a colheitadeira e o caminhão que possuem. Também considerou-se como prestação de serviços o trato com os suínos. O sistema de integração com o frigorífico é realizado de forma que o produtor recebe os leitões e todos os demais insumos necessários para sua criação, como ração e medicamentos. Depois que os suínos adquirem o peso final são levados ao frigorífico. O produtor recebe por cabeça de suíno que foi engordada na propriedade. O que acontece, na verdade, é que o frigorífico está terceirizando a criação utilizando a mão-de-obra dos produtores. São produzidos cerca de 500 suínos por ano. O dejetos dos suínos é armazenado na esterqueira para depois ser usado como fertilizante orgânico na lavoura de soja e milho que é realizada no sistema de plantio direto em cerca de 30 ha.

A propriedade realiza o reflorestamento em uma área de 32 ha de pinheiros com o objetivo de produzir de madeira para a venda. Também existe a conservação de mais 9 ha como mata nativa.

Os cerca de 10.000 Kg de peixes produzidos anualmente são vendidos diretamente a clientes que vem até o local, em feiras de peixe vivo, e para pesque-pagues. O tempo de cultivo dos peixes é de aproximadamente 300 dias. O produtor normalmente mantém uma quantidade de 60 a 90 suínos por ha de viveiros, não faz uso de aeradores mecânicos e a fonte de abastecimento de água dos viveiros é feita apartir de uma nascente de água. O produtor compra novos alevinos no começo de cada criação (não faz a recria).

A Figura 21 mostra o diagrama de fluxo emergético que representa o sistema da granja. Na figura estão demonstrados os processos produtivos, as principais entradas e saídas e as interações mais importantes da unidade de produção.

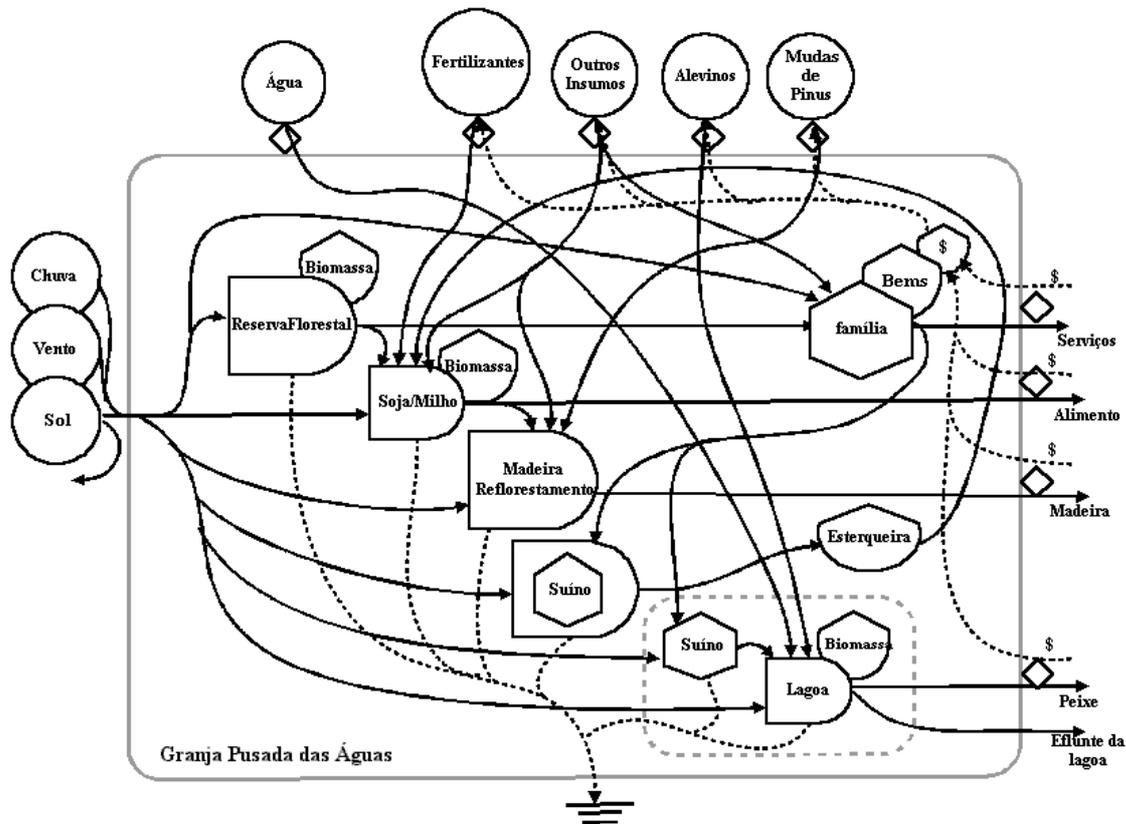


Figura 21: Diagrama sistêmico do fluxo de energia da Granja Pousada das Águas

Na Tabela 24 estão apresentados os valores dos fluxos energéticos que foram calculados para sistema produtivo. As contribuições dos recursos da natureza que foram quantificadas são: a energia solar; a chuva; o vento e a água de poços. Como recurso não renovável tem-se a perda de solo. Os insumos vindos da economia que foram contabilizados foram: o calcário; os fertilizantes; os herbicidas; materiais diversos; as mudas de pinus; o combustível; os alevinos; a depreciação de instalações e equipamentos; a energia elétrica; os outros gastos da família e os impostos. Ainda, foi contabilizado como serviços o uso da mão-de-obra simples do produtor rural. Como produtos vendidos pelo produto tem-se: peixes, madeira, serviços, milho e soja.

As contribuições mais importantes são os herbicidas, correspondendo a $6,53E+15$ sej/ha.a, ou 49,9% do total dos recursos usados. A segunda maior contribuição é a chuva que corresponde a $2,35E+15$ sej/ha.a, ou 17,0% do total dos recursos. A terceira maior contribuição são os serviços com $1,53E+15$ sej/ha.a, ou 11,1% do total dos recursos. A

produção total da propriedade corresponde a uma energia de 2,36E+11 J/ha.ano. Para se produzir esta quantidade de produtos foram necessários um total de 1,37E+16 sej/ha.a.

Tabela 24: Avaliação emergética do sistema de produção da Granja Pousada das Águas

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ha.ano	Transformi- dade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	4,32E+13	1,00E+00	4,32E+13	0,00E+00	4,32E+13	0,3
2	Vento	1	J	1,3E+11	2,45E+03	3,24E+14	0,00E+00	3,24E+14	2,3
3	Chuva	1	J	5,0E+10	4,70E+04	2,35E+15	0,00E+00	2,35E+15	17,0
4	Água de poços	1	J	7,7E+07	1,76E+05	1,35E+13	0,00E+00	1,35E+13	0,1
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
5	Perda de solo	0	J	2,74E+08	7,4E+04	0,00E+00	2,03E+13	2,03E+13	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
6	Calcário, Fertilizantes	0,05	Kg	252,5	2,48E+12	3,13E+13	5,95E+14	6,26E+14	4,5
7	Herbicidas	0,05	Kg	5,3	1,31E+15	3,44E+14	6,53E+15	6,88E+15	49,9
8	Outros materiais	0,05	US\$	23,3	3,70E+12	4,31E+12	8,19E+13	8,62E+13	0,6
9	Mudas de pinheiros	0,05	US\$	128,3	3,70E+12	2,37E+13	4,51E+14	4,75E+14	3,4
10	Combustível	0,05	J	7,3E+09	1,1E+05	4,07E+13	7,73E+14	8,14E+14	5,9
11	Alevinos	0,05	US\$	21,0	3,7E+12	3,88E+12	7,37E+13	7,76E+13	0,6
12	Deprec. Instalações	0,05	US\$	30,9	3,7E+12	5,71E+12	1,09E+14	1,14E+14	0,8
13	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	70,9	3,7E+12	1,31E+13	2,49E+14	2,62E+14	1,9
14	Eletricidade	0,05	J	6,8E+07	3,4E+05	1,14E+12	2,17E+13	2,28E+13	0,2
15	Outros gastos	0,05	US\$	12,6	3,7E+12	2,33E+12	4,42E+13	4,66E+13	0,3
16	Impostos	0,05	US\$	27,7	3,7E+12	5,13E+12	9,75E+13	1,03E+14	0,7
SERVIÇOS (S)									
17	Mão-de-obra familiar	0,5	J	1,4E+08	1,1E+7	7,67E+14	7,67E+14	1,53E+15	11,1
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
18	Peixe		J	4,62E+07				1,37E+16	
18	Madeira		J	1,66E+11				1,37E+16	
18	Milho		J	5,84E+10				1,37E+16	
18	Trigo		J	1,68E+09				1,37E+16	
18	Soja		J	1,05E+10				1,37E+16	
18	Serviços caminhão		J	2,01E+06				1,37E+16	
18	Serviços colheitadeira		J	2,68E+06				1,37E+16	
18	Serviços suínos		J	3,49E+07				1,37E+16	

A Figura 22 mostra o diagrama de fluxo de energia agregado do sistema de produção da Granja Pousada da Águas.

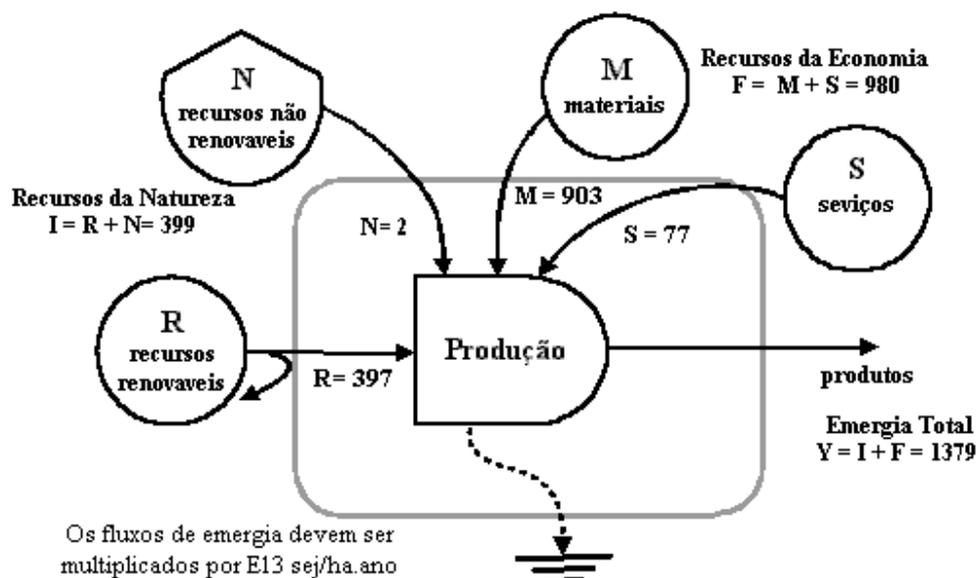


Figura 22: Diagrama de fluxo de energia agregado da Granja Pousada da Águas

A Tabela 25 apresenta os indicadores energéticos que foram calculados para sistema de produção da Granja Pousada das Águas.

Tabela 25: Indicadores energéticos do sistema de produção da Granja Pousada das Águas

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr = Y/Ep$	60.000	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100.(R+M_R+S_R)/Y$	29	-
Produção Emergética	$EYR = Y/(M_N+S_N)$	1,41	-
Investimento Emergético	$EIR = (M_N+S_N)/(R+M_R+S_R+N)$	2,45	-
Intercâmbio Emergético	$EER = Y/[(\$).(sej/\$)]$	3,09	-



Na Tabela 26 estão apresentados os cálculos do balanço econômico do sistema produção da Granja Pousada da Águas.

Tabela 26: Balanço econômico do sistema de produção da Granja Pousada das Águas

Item		Unid./ha.ano	Custo do insumo US\$/ha.a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/ha.a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	4,32E+13	0,00	0,0	11,68	0,3
Vento	J	1,3E+11	0,00	0,0	87,51	2,3
Chuva	J	5,0E+10	0,00	0,0	635,14	17,0
Água de poços	J	7,7E+07	0,00	0,0	3,66	0,1
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
Perda de solo	J	2,74E+08	0,00	0,0	5,48	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Calcário, Fertilizantes	Kg	252,5	14,65	2,8	169,18	4,5
Herbicidas	Kg	5,3	94,50	18,2	1858,78	49,9
Outros materiais	US\$	23,3	23,31	4,5	23,31	0,6
Mudas de pinheiros	US\$	128,3	128,27	24,7	128,27	3,4
Combustível	J	7,3E+09	93,24	18,0	220,01	5,9
Alevinos	US\$	21,0	20,98	4,0	20,98	0,6
Deprec. Instalações	US\$	30,9	30,89	6,0	30,89	0,8
Deprec. Equipamentos	US\$	70,9	70,90	13,7	70,90	1,9
Eletricidade	J	6,8E+07	1,72	0,3	6,17	0,2
Outros gastos	US\$	12,6	12,59	2,4	12,59	0,3
Impostos	US\$	27,7	27,74	5,3	27,74	0,7
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra familiar	J	1,4E+08	0,00	0,0	414,83	11,1
BALANÇO ECONOMICO						
Total dos custos	US\$	519				
Total das vendas	US\$	1206				
Rentabilidade Econômica	-	1,32				

5.1.4 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS PROPRIEDADES ESTUDADAS

5.1.4.1 – INDICADORES EMERGÉTICOS

A Tabela 27 apresenta os valores dos indicadores emergéticos das propriedades estudadas.

Os valores médios dos indicadores emergéticos das propriedades estudadas foram considerados como os que representam as propriedades de piscicultura integrada à criação de suínos na região Oeste de Santa Catarina.

Tabela 27: Comparação entre os indicadores emergéticos das propriedades que foram estudadas

Índice	Sítio Antônio Finco	Sítio Francisco Cedovski	Granja Pousada das Águas	Média
Tr (sej/J)	1.248.205	977.034	58.330	760.000
%R	38	37	29	34
EYR	1,61	1,58	1,41	1,53
EIR	1,65	1,72	2,45	1,94
EER	5,44	7,63	3,09	5,39

Comparando-se o valor das transformidades dos três sistemas produtivos avaliados verifica-se que a Granja Pousada das Águas apresentou o menor valor, isso devido a quase metade de sua área ser utilizada para a produção de madeira de pinheiros para venda. A silvicultura faz uso de poucos insumos anuais vindos da economia para sua manutenção. Outro fator que contribui para a baixa transformidade dos produtos da propriedade é que a suinocultura praticada na propriedade foi considerada apenas na prestação de serviços por parte do produtor, devido ao tipo de sistema de integração contratual que é feita com o frigorífico, onde o produtor recebe da integradora os leitões com cerca de 20 Kg, juntamente com toda a alimentação e demais insumos necessários para a engorda dos animais. Quando os suínos atingem o peso esperado, cerca de 100 Kg, eles são levados para serem abatidos pela integradora que paga ao produtor por animal engordado. Esta prática tem contribuindo bastante para empobrecimento de uma significativa parcela dos produtores de suínos e aves da região Oeste de Santa Catarina.

Os Sítios Antônio Finco e Francisco Cedovki, que tem valores maiores de transformidade, seriam mais eficientes energeticamente se comprassem menos componentes da ração para suínos e aves. Isto seria possível caso os produtores mantivessem na propriedade somente a quantidade de animais que poderia ser alimentada com a quantidade de ração produzida na propriedade. Desta forma, elimina-se a necessidade de compra de ração para os animais da economia externa. Outra medida pertinente para aumentar a eficiência dos sistemas é a diversificação de atividades. Com a diversificação poderá haver maior reciclagem interna de materiais e energia, desta forma aumentando-se a incorporação de recursos naturais e diminuindo-se também a necessidade de recursos externos.

O estímulo à diversificação dos sistemas produtivos é uma unanimidade na questão da sustentabilidade da agricultura. Provavelmente, o padrão sustentável substituirá em larga escala os sistemas simplificados ou monoculturais por sistemas diversificados e que permitam integrar a produção animal e vegetal. É claro que esta possibilidade não deve ser apontada como uma receita generalizada. Existem diferentes meios de se promover a diversificação de um agroecossistema. O desafio, portanto, é conhecer não apenas as características dos agroecossistemas, como também as formas mais apropriadas de diversificá-los.

Quanto ao indicador de renovabilidade, o Sítio Antônio Finco e o Sítio Francisco Cedovski são mais sustentáveis, com 38% de renovabilidade no Sítio Antônio Finco e 37% no Sítio Francisco Cedovski. Na realidade, esses dois sistemas de produção são muito parecidos, o que se reflete em indicadores emergéticos semelhantes. Esses dois sistemas produtivos tem maior renovabilidade devido a maior diversificação de atividades e reciclagem interna de materiais do que a Granja Pousada das Águas. As recomendações para a adoção de mais sistemas de agricultura sustentáveis, sugeridas pela Agenda 21, a níveis globais e nacionais, poderiam servir de guia para serem feitos ajustes progressivos nas propriedades. Esses ajustes levarão a redução de impactos ambientais e sociais causados pelos sistemas de produção atuais.

Uma medida interessante para tentar melhorar a sustentabilidade dos sistemas produtivos seria a redução ou até mesmo a eliminação da utilização de herbicidas na

lavoura. Este insumo, provoca grandes malefícios ao meio ambiente, principalmente nos corpos hídricos adjacentes e, muitas vezes, à saúde do próprio produtor agrícola. Além disso, é responsável por uma parcela significativa do aumento dos custos de produção e do aumento da incorporação de recursos não renováveis ao sistema produtivo.

Os indicadores de produção emergética EYR e investimento emergético EIR ficaram dentro dos valores esperados, semelhantes aos indicadores de sistemas de produção animais de média intensidade emergética. Sistemas agrícolas convencionais, normalmente intensivos em energia, tem valores de EYR menores que 1,10. Quanto ao EIR, a média da agricultura é 7,0 e a produção animal é 8,0 (Queiroz et al., 2000).

O EYR é um indicador do rendimento e fornece uma medida da habilidade do processo para explorar recursos energéticos locais da natureza, sejam renováveis ou não. As taxas típicas dos produtos agrícolas variam de 1 até 4. O valor mínimo é a unidade, ocorre quando a contribuição da Natureza é nula ($R+N = 0$). A diferença a mais do valor unitário mede a contribuição do meio ambiente. Desta forma, o melhor valor obtido para o índice de produção emergética EYR foi o do Sítio Antônio Finco, com 1,61. Isso quer dizer que de cada unidade de energia do sistema, 0,61 provém do ambiente. Esta é a propriedade que tem o maior é o rendimento líquido de energia que pode ser repassado aos consumidores dos produtos. Isto é alcançado, devido à otimização na utilização mão-de-obra familiar e da diversificação de culturas e de produtos vendidos pela propriedade.

O EIR mede o investimento da sociedade para produzir certo bem, em relação à contribuição da natureza. Os valores deste índice não podem ficar acima do valor médio dos seus competidores. Se o EIR é menor, indica que o ambiente provê mais recursos para o processo produtivo que no caso dos sistemas concorrentes, portanto os custos de produção poderão ser menores e seus preços também poderão vir a ser menores, de forma tal que o produto pode competir no mercado. Como uma operação a uma taxa baixa de investimento usa o menor investimento externo possível, este estabelecimento agrícola ou agroindustrial poderá se expandir e aumentar os insumos adquiridos do mercado. Na prática, esta situação é afetada pelos subsídios e impedimentos legais que dificultam o trânsito livre dos produtos.



O melhor valor de EIR entre os sistemas avaliados é o do Sítio Antônio Finco, com 1,65. Isso significa que para cada unidade de energia renovável que é utilizada no sistema, também são utilizadas 1,65 unidades de energia de recursos provenientes da economia. Para aumentar os valores do EIR e do EYR da Granja Pousada das Águas, sistema que apresentou os piores valores para estes indicadores, uma medida interessante seria diminuir o aporte de dejetos de suínos nas lagoas de piscicultura para valores próximos de 30 suínos/ha de lagoa, uma vez que os resultados que foram apresentados anteriormente para os viveiros de cultivo indicaram que nesta condição existe maior aporte de recursos do meio ambiente ao sistema produtivo.

No que se refere ao indicador de intercâmbio de energia EER, a Granja Pousada Das Águas é a propriedade que perde menos energia na troca com os sistemas externos. Matérias primas tais como produtos do meio rural, como alimentos, peixes, e madeira da silvicultura, costumam ter uma alta taxa de intercâmbio de energia quando são vendidos ao preço do mercado. Esta é uma consequência de estabelecer o preço ponderando apenas o trabalho humano e desconsiderando o extensivo trabalho da natureza incorporado nesses produtos. Para os Sítios Antônio Finco e Francisco Cedovski, que tem valores maiores de EER, uma alternativa para melhorar a entrada de dinheiro no sistema seria a utilização de uma área maior para a piscicultura integrada à criação de suínos, ou mesmo a intensificação do sistema existente a partir do aumento do aporte de dejetos de suínos nos viveiros de peixes para valores próximos a 90 suínos/ha de lagoa para que se obtenha maior produtividade como indicado nos resultados anteriores para os viveiros de cultivo. Também, o Sítio Antônio Finco e a Granja pousada das Águas poderiam ajustar seu sistema de produção para poder fazer duas despescas anuais de peixes, como é feito no sítio Francisco Cedowski, aumentando assim a sua produção anual.



5.1.4.2 – INDICADORES ECONÔMICOS E SOCIAIS

A Tabela 28 apresenta a comparação entre os indicadores econômicos e sociais das propriedades estudadas.

Tabela 28: Comparação entre os indicadores econômicos e sociais das propriedades que foram estudadas

Índice	Sítio Antônio Finco	Sítio Francisco Cedovski	Granja Pousada das Águas	Média
Rendimento Econômico	0,16	-0,21	1,32	0,43
Trabalhadores/ha	0,12	0,11	0,05	0,10
Pessoas empregadas/ha	0,00	0,03	0,00	0,01
Custo emprego/ha (US\$/ha.a)	0,00	51,95	0,00	17,32

O balanço econômico do Sítio Antônio Finco mostrou que a venda da produção gera um lucro razoável ao produtor, com uma rentabilidade econômica de 0,16. Isto se deve a utilização única e exclusiva de mão-de-obra familiar e da diversificação de culturas e dos produtos vendidos.

O balanço econômico do Sítio Francisco Cedovski mostrou que o produtor tem prejuízo com a venda da sua produção. A rentabilidade econômica calculada foi de -0,21. Nota-se que o custo dos componentes da ração são os que mais influenciam no prejuízo da atividade. Variações na suas cotações podem comprometer a rentabilidade final. Os preços podem variar muito de um ano para outro por uma série de fatores, como o clima, o mercado nacional e internacional, políticas públicas de incentivo a determinadas atividades, entre muitos outros fatores. Outro insumo que contribuiu para o prejuízo foram os outros gastos, onde foram contabilizadas as despesas da família com educação, telefone, alimentação, saúde, vestuário e administração. Também é possível notar que esta é a única propriedade que tem empregados, os quais também influenciam consideravelmente no aumento das despesas anuais. Desta forma, seria prudente reavaliar a mão-de-obra que é utilizada na propriedade de forma que se pudesse otimizá-la, dando-se maior ênfase no trabalho realizado pela própria família.

O balanço econômico do sistema de produção da Granja Pousada da Águas mostra que a venda da produção e a prestação de serviços geram um bom lucro ao produtor, com

uma rentabilidade econômica de 1,32. O custo das mudas de pinheiros, dos herbicidas e do combustível são os insumos que mais pesam no custo de produção. O valor alto das vendas é garantido pela venda da madeira de pinus e pela piscicultura.

A suinocultura, no modelo que está inserida na região Oeste do estado de Santa Catarina, já se mostrou menos rentável economicamente do que a piscicultura integrada à criação de suínos. Então a expansão ou intensificação (tanto em quantidade de peixes como em quantidade de dejetos empregadas nos viveiros) deste sistema seria uma alternativa interessante para garantir uma boa fonte de renda e manutenção em propriedades que apresentam problemas para se manter, como os Sítios Antônio Finco e Francisco Cedovski.

Analisando estes resultados é possível perceber que a rentabilidade das propriedades está ligada a uma série de fatores como:

- As culturas que são produzidas anualmente;
- O tipo e a qualidade dos produtos que são vendidos;
- A modalidade de integração com os frigoríficos;
- A quantidade de empregados que é contratada e o número de integrantes da família que trabalham;
- A área total de viveiros de peixes;
- O destino dos peixes produzidos;
- O tamanho da propriedade.

Quanto aos indicadores de trabalhadores/ha, pessoas empregadas/ha, e custo do emprego/ha, todos eles reforçam o caráter de uso de mão-de-obra familiar nos sistemas de produção agrícolas. Isto se deve a característica predominante das propriedades da região que é de pequenas propriedades rurais diversificadas, voltadas ao mercado, diretamente relacionadas ao tipo de recursos naturais disponíveis e associadas à agroindústria. Isto pode ser explicado devido ao processo de colonização que ocorreu nesta região.

A atividade agrícola da região Oeste de Santa Catarina apesar da sua grande importância em termos do volume de sua produção, se caracteriza por pequenas propriedades de agricultura familiar que possuem grande fragilidade quanto aos seus

aspectos ambientais, econômicos e sociais, os quais podem, num futuro bastante próximo, inviabilizar a continuidade da produção.

Para que a produção das pequenas propriedades rurais da região Oeste do estado de Santa Catarina norteie-se pelo desenvolvimento sustentável, como sugerido pelas ações propostas pela Agenda 21 brasileira, é necessário que algumas medidas sejam levadas em consideração. Pode-se citar:

- Mais recursos econômicos para recuperação ambiental das fazendas;
- Aumento da taxaço para agricultores que usem procedimentos danosos ao meio ambiente;
- Taxaço por perda de solo;
- Multas por descarga de fertilizantes e pesticidas nos rios;
- Pagamentos compensatórios anuais por hectare aos produtores que adotam sistemas produtivos sustentáveis;
- Redução de impostos para o produtor pelo uso de produtos biológicos ou controle integrado;
- Vinculaço da obtenço de crédito rural a técnicas produtivas que evitem a erosão dos solos e reduzam os impactos ambientais das atividades agrícolas;
- Isenço de impostos, por um determinado período, de produtos biológicos destinados ao controle de pragas e doenças de plantas;
- Mais apoio ao setor agrícola, em diferentes maneiras, tais como preços melhores para os produtos agrícolas;
- Melhores procedimentos governamentais em relação a trocas comerciais com produtos agrícolas subsidiados e importados;
- Alternativas de crédito ao manejo sustentável, crédito para compra de equipamentos e para investimentos em proteção ambiental;
- Estímulo ao beneficiamento da produção (agroindustrializaço) com o objetivo de agregar valor aos produtos atendendo padrões de qualidade exigidos pelo mercado;



- Estímulo a mecanismos de comercialização, incluindo o processo de certificação ambiental de produtos agropecuários (certificação participativa e certificação orgânica);
- Incremento das alternativas energéticas (solar, eólica);
- Educação adequada para pequenos agricultores, tais como estudos de agroecologia, gerenciamento agrícola e organização dos agricultores.

De fato parte destas ações já estão sendo feitas por organizações não governamentais e agências governamentais, mas podem ser consolidadas se melhor entendidas. Estes procedimentos podem se constituir em boas e necessárias políticas públicas para a preservação e melhoramento da agricultura dos pequenos agricultores que sustentam a economia das cidades.

5.2 – AVALIAÇÃO EMERGÉTICA DOS PESQUE-PAGUES NO ESTADO DE SÃO PAULO

Realizou-se a análise emergética dos pesque-pagues, à medida que estes estabelecimentos vêm se firmando, principalmente nos últimos anos, como o principal destino dos peixes produzidos pelos diversos sistemas de piscicultura, entre os quais destaca-se a piscicultura integrada à criação de suínos.

As contribuições dos recursos naturais e humanas foram quantificadas para os estabelecimentos de pesque-pagues usando a metodologia emergética. Os índices que expressam o grau de sustentabilidade ecológica e econômica do sistema foram descritos teoricamente e calculados. Os valores dos fluxos de entrada e saída de materiais e serviços foram obtidos a partir de pesquisa na literatura científica, e de visitas aos sistemas produtivos. Alguns dos valores dos recursos naturais foram estimados com base em valores médios para a região próxima a região de Campinas, no estado de São Paulo.

A Figura 23 mostra o diagrama dos fluxos emergéticos para um pesque-pague. Na figura estão demonstradas as principais entradas e saídas do sistema e as suas principais interações. É preciso esclarecer que o diagrama sistêmico registra apenas os fatores mais importantes presentes no sistema observado, que são passíveis de quantificação dentro de uma avaliação emergética, pressupondo que, embutidos nela, encontram-se todas as retroalimentações dos sistemas complexos.

O símbolo de estoque (símbolo de tanque arredondado) no centro do diagrama representa o viveiro de peixes que recebe como recursos renováveis o sol, o vento, e a chuva. O símbolo hexagonal representa os peixes que recebem os recursos vindos da lagoa. Eles são mantidos vivos nas lagoas até serem apanhados pelos pescadores que frequentam o local. Estes frequentadores é que acabam por alimentar os peixes com ração e iscas que são jogadas aos viveiros com a finalidade de atrair os peixes. Eles também usufruem, na maior parte dos casos, da infra-estrutura do local, que conta com vários bens e serviços, assim como a lanchonete. Com a venda dos peixes e dos materiais e serviços da lanchonete há a

total dos recursos. A venda total de peixe corresponde a uma energia de 3,47E+10 J/ha.a. Para manter o estabelecimento foi necessária uma quantidade total de 3,10E+17 sej/a.

Tabela 29: Avaliação emergética do pesque-pague

Nota	Item	Fração Renovável		Unid./ha.ano	Transformi- dade sej/unidade	Fluxo de energia renovável	Fluxo de energia não renovável	Fluxo de energia total	%
RECURSOS NATURAIS (I)									
RENOVÁVEIS (R)									
1	Sol	1	J	4,32E+13	1,00E+00	4,32E+13	0,00E+00	4,32E+13	0,0
2	Vento	1	J	1,3E+11	2,45E+03	3,24E+14	0,00E+00	3,24E+14	0,1
3	Chuva	1	J	5,0E+10	4,70E+04	2,35E+15	0,00E+00	2,35E+15	0,8
4	Água que entra	1	J	2,85E+09	1,76E+05	5,55E+16	0,00E+00	5,55E+16	17,9
NÃO RENOVÁVEIS (N)									
5	Perda de solo	0	J	2,85E+09	7,4E+04	0,00E+00	2,11E+14	2,11E+14	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)									
MATERIAIS (M)									
6	Peixes	0,34	J	3,1E+09	2,45E+06	2,62E+15	5,09E+15	7,72E+15	2,5
7	Calcário	0,05	Kg	1000,0	1,68E+12	8,40E+13	1,60E+15	1,68E+15	0,5
8	Outros materiais	0,05	US\$	181,8	3,70E+12	3,36E+13	6,39E+14	6,73E+14	0,2
9	Compras para lanchonete	0,05	US\$	7563,6	3,70E+12	1,40E+15	2,66E+16	2,80E+16	9,0
10	Combustível	0,05	J	1,1E+10	1,1E+05	6,35E+13	1,21E+15	1,27E+15	0,4
11	Deprec. Instalações	0,05	US\$	712,1	3,7E+12	1,32E+14	2,50E+15	2,63E+15	0,8
12	Deprec. Equipamentos	0,05	US\$	227,3	3,7E+12	4,20E+13	7,99E+14	8,41E+14	0,3
13	Eletricidade	0,05	J	2,9E+10	3,4E+05	4,81E+14	9,14E+15	9,62E+15	3,1
14	Impostos	0,05	US\$	484,0	3,7E+12	8,95E+13	1,70E+15	1,79E+15	0,6
SERVIÇOS (S)									
15	Mão-de-obra simples	0,05	J	1,8E+10	1,1E+7	9,88E+15	1,88E+17	1,98E+17	63,7
PROCESSO PRODUTIVO (Y)									
16	Peixe		J	3,47E+10				3,10E+17	
16	Vendas da lanchonete		US\$	11345				3,10E+17	

A Figura 24 mostra o diagrama de fluxo de energia agregado do pesque-pague. Este diagrama é de grande utilidade, pois demonstra os somatórios das diferentes naturezas que contribuem ao sistema produtivo, além da energia total usada na produção.

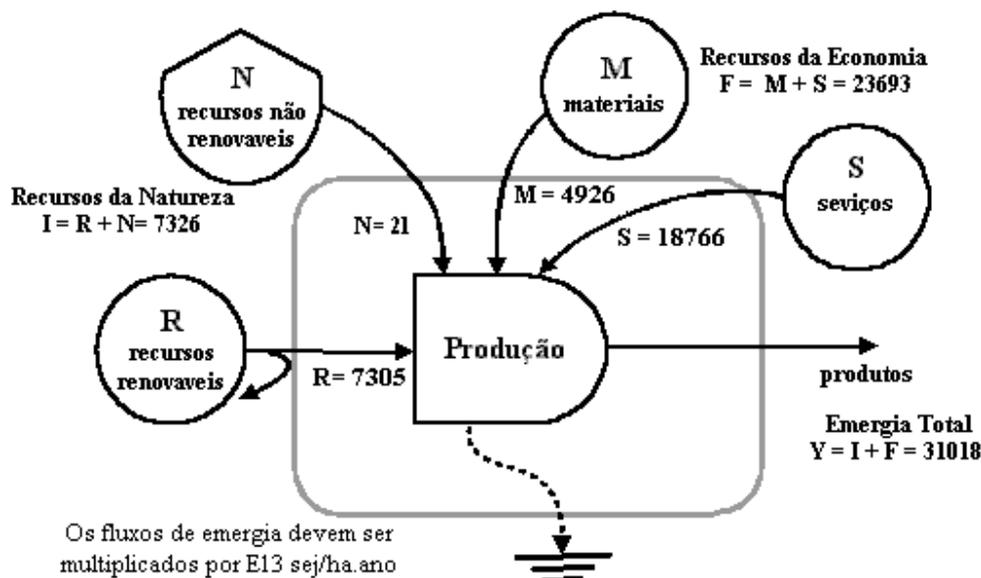


Figura 24: Diagrama de fluxo de energia agregado do pesque-pague

A Tabela 30 apresenta os indicadores emergéticos que foram calculados para o pesque-pague.

Tabela 30: Indicadores emergéticos do pesque-pague

Índice	Cálculo	Valor	Unidade
Transformidade	$Tr = Y/Ep$	8.928.575	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100.(R+M_R+S_R)/Y$	24	-
Produção Emergética	$EYR = Y/(M_N+S_N)$	1,31	-
Investimento Emergético	$EIR = (M_N+S_N)/(R+M_R+S_R+N)$	3,23	-
Intercâmbio Emergético	$EER = Y/[(\$).(sej/\$)]$	3,98	-

O valor obtido para a transformidade do pesque-pague ficou bastante elevado devido a grande quantidade de insumos que são usados anualmente. A atividade dos pesque-pagues não pode ser considerada um sistema de produção agrícola como a produção de grãos, frangos ou suínos. Esta é uma atividade agrícola intensiva em recursos externos, caracterizando-se como agroindústria. Desta forma, este valor alto de transformidade já deveria ser esperado. Uma alternativa para melhorar a transformidade do sistema seria a



compra de peixes produzidos nas redondezas de onde se encontra o estabelecimento, sem a necessidade de serem trazidos de outros estados, como de Santa Catarina. Assim seriam diminuídos os custos emergéticos de transporte o qual tem um grande peso na transformidade do peixe utilizado. A transformidade do peixe em Santa Catarina é $7,60E+05$ sej/J, o transporte até São Paulo em caminhões especiais incorpora mais $1,69E+06$ sej/J ao peixe, fazendo com que a transformidade do mesmo no pesque-pague em São Paulo chegue a $2,45E+06$ sej/J. Dessa forma o transporte do peixe de Santa Catarina até São Paulo é responsável por 69% do valor total da transformidade deste peixe.

A renovabilidade calculada para o sistema produtivo foi de 24%. Esta renovabilidade é garantida em grande parte pela água que entra vinda do rio, córregos ou poços os viveiros de peixes. Para que esta água continue sendo um recurso renovável é preciso que ela seja sempre utilizada numa taxa inferior a taxa de reposição que é possível de ser realizada pelo meio ambiente.

O valor do índice de produção emergética EYR ficou em 1,31. Isso quer dizer que de cada unidade de energia do sistema, 0,31 provém do ambiente. Este é o rendimento líquido de energia que pode ser repassado aos consumidores dos produtos do estabelecimento.

O indicador de investimento emergético EIR foi de 3,23, significando que para cada unidade de energia renovável que é utilizada no sistema, também são utilizadas 3,23 unidades de energia de recursos provenientes da economia. O que mostra que esse sistema é fortemente dependente de recursos comprados da economia, como a maior parte das agroindústrias.

O valor de 3,98 para a taxa de intercâmbio de energia EER indica que o sistema produtivo do pesque-pague perde energia na troca com os sistemas externos, os quais são constituídos pelos freqüentadores do local. Significa que o estabelecimento gasta cerca de 4 vezes mais energia nos produtos do que o valor obtido pela venda os mesmos.

Na Tabela 31 estão apresentados os cálculos do balanço econômico do pesque-pague.

Tabela 31: Indicadores econômicos que foram calculados para o pesque-pague

Item		Unid./ha.ano	Custo do insumo US\$/a	% do custo total	Fluxo monetário equivalente em eMdololares/a	% do fluxo monetário equivalente
RECURSOS NATURAIS (I)						
RENOVÁVEIS (R)						
Sol	J	4,32E+13	0,00	0,0	11,68	0,0
Vento	J	1,3E+11	0,00	0,0	87,51	0,1
Chuva	J	5,0E+10	0,00	0,0	635,14	0,8
Água que entra	J	2,85E+09	0,00	0,0	15000,91	17,9
NÃO RENOVÁVEIS (N)						
Perda de solo	J	2,85E+09	0,00	0,0	57,03	0,1
RECURSOS DA ECONOMIA (F)						
MATERIAIS (M)						
Peixes	J	3,1E+09	7412,36	41,9	2086,16	2,5
Calcário	Kg	1000,0	9,09	0,1	454,05	0,5
Outros materiais	US\$	181,8	181,82	1,0	181,82	0,2
Compras para lanchonete	US\$	7563,6	11345,45	42,7	7563,64	9,0
Combustível	J	1,1E+10	145,45	0,8	343,22	0,4
Deprec. Instalações	US\$	712,1	712,12	4,0	712,12	0,8
Deprec. Equipamentos	US\$	227,3	227,27	1,3	227,27	0,3
Eletricidade	J	2,9E+10	472,73	2,7	2600,18	3,1
Impostos	US\$	484,0	523,51	2,7	483,97	0,6
SERVIÇOS (S)						
Mão-de-obra simples	J	1,8E+10	727,27	2,8	53388	63,7
BALANÇO ECONOMICO						
Total dos custos	US\$	17708				
Total das vendas	US\$	21042				
Rentabilidade Econômica	-		0,19			

O balanço econômico de um pesque-pague mostrou que este sistema gera uma lucratividade razoável ao produtor. A rentabilidade econômica calculada foi de 0,19. Nota-se que o custo dos produtos que são vendidos na lanchonete e os peixes são os que mais influenciam na rentabilidade da atividade. Então variações nos seus preços podem comprometer a lucratividade da atividade. A concorrência, devido ao grande número de estabelecimentos e o custo do transporte dos peixes podem inviabilizar essa atividade em determinados locais menos estruturados.

Os proprietários de estabelecimentos precisam ter em vista a adoção de medidas práticas quanto à legalização e efetiva preservação das áreas de reserva legal, melhoria de acesso dos trabalhadores à educação, lazer e serviços básicos, implantação de sistemas de

controle de despesas e receitas, busca de apoio técnico nas áreas de aquicultura e pesca esportiva, e apoio legal e jurídico para a regulamentação dos pesque-pagues de acordo com a legislação em vigor para poder superar algumas preocupações ambientais relatadas e alcançar o desenvolvimento sustentável. Em alguns estabelecimentos, também existe a necessidade da recuperação e conservação dos habitats naturais, da diversificação de atividades e do adequado manejo das áreas produtivas adjacentes aos viveiros e lagos de pesca. Medidas como estas são essenciais para o desenvolvimento sustentável da atividade.

Para que os estabelecimentos de pesque-pague tenham um futuro mais promissor e sustentável é preciso pensar na melhoria da qualidade sócio-ambiental das propriedades, além de aspectos econômicos e de segurança alimentar dos produtos fornecidos. Isto pode ser realizado assegurado com a sanidade dos organismos aquáticos que são veiculados através da melhoria a qualidade da água dos viveiros e lagos de pesca. Segundo um trabalho recente de Queiroz et al. (2003) que avaliou a qualidade parâmetros ambientais de pesque-pagues, pode-se sugerir:

- Construir os viveiros e lagos de pesca em conformidade com os princípios da aquicultura, respeitando a legislação ambiental em vigor;
- Implantar um sistema de controle e manejo das áreas adjacentes aos viveiros e lagos de pesca,
- Cercar as áreas de pastagem adjacentes aos viveiros e lagos de pesca;
- Aplicar calcário agrícola nos viveiros e lagos de pesca quando a alcalinidade total for inferior a 20 mg/L;
- Evitar fertilizar os viveiros e lagos de pesca quando a transparência da água for menor do que 40 cm;
- Evitar povoar os viveiros e lagos de pesca com peixes que foram transportados em tanques com altas concentrações de produtos químicos e antibióticos;
- Evitar adicionar mais de 34 kg.ração/ha/dia em viveiros e lagos de pesca sem aeração, e não ultrapassar 136 kg.ração/ha/dia em viveiros ou lagos de pesca com 5 Hp de aeração/ha;
- Reduzir o aporte de ração nos viveiros e lagos de pesca durante os meses de inverno, e em especial durante os dias mais frios do ano;



- Implantar um sistema de controle e monitoramento da qualidade da água dos viveiros e lagos de pesca.

É muito importante o cuidado do piscicultor em verificar se os peixes adquiridos (alevinos e adultos) são portadores de defeitos ou doenças, fungos, parasitas entre outros. Daí a necessidade de levar em conta a idoneidade e a responsabilidade do fornecedor. Uma boa prática consiste em observar os animais em tanques de quarentena, antes de colocá-los em viveiros definitivos.

5.3 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A PISCICULTURA INTEGRADA À CRIAÇÃO DE SUÍNOS, E O PESQUE-PAGUE E A CRIAÇÃO DE BAGRES

A Tabela 32 apresenta a comparação dos indicadores emergéticos da piscicultura integrada à criação de suínos no Oeste Catarinense, do pesque-pague em São Paulo e da criação de bagres com ração no Alabama, EUA.

Tabela 32: Comparação dos indicadores emergéticos da piscicultura integrada à criação de suínos no Oeste Catarinense, do pesque-pague em São Paulo e da criação de bagres com ração no Alabama, EUA

Índice	Piscicultura Integrada à criação de Suínos em Santa Catarina	Pesque-pague em São Paulo	Criação de Bagre com Ração no Alabama, EUA*
Tr (sej/J)	760.000	8.928.575	650.000
%R	34	24	24
EYR	1,53	1,31	1,32
EIR	1,94	3,23	3,0
EER	5,39	3,98	1,70
Rentabilidade Econômica	0,43	0,19	0,33

* fonte: Queiroz et al., 2000

Comparando-se os valores encontrados para as transformidades dos sistemas apresentados, nota-se que a piscicultura integrada à criação de suínos e a criação de bagres tem valores bastante parecidos com a de sistemas de produção de vegetais. O que mostra que estes sistemas são bastante eficientes, já que na verdade são sistemas de produção de proteína animal, os quais tem valores de transformidade normalmente maiores que 1.000.000 de sej/J. Já o pesque pague tem uma transformidade bastante alta, o que já era esperado à medida que este estabelecimento não é um sistema produtivo de peixes, mas sim uma atividade agroindustrial. Quanto maior o número de transformações de energia que contribuem para a formação de um produto ou processo, mais alta a sua transformidade. Em cada transformação, a energia disponível é usada para produzir uma quantidade menor de energia de um outro tipo com o aumento da energia por unidade produzida.

Quanto a renovabilidade dos sistemas estudados, a piscicultura integrada à criação de suínos mostrou-se 10 pontos percentuais mais sustentável que o pesque-pague e que a criação de bagres, que apresentaram renovabilidade de 24%. A diversificação de culturas das propriedades de Santa Catarina proporcionam maior reciclagem interna e conseqüente diminuição dos recursos vindos da economia, contribuindo fortemente para o aumento da renovabilidade do sistema. Por outro lado, a criação de bagres necessita a compra ração para os peixes e o pesque pague necessita de um grande número de funcionários, fazendo com que a renovabilidade destes dois sistemas seja menor porque são mais dependentes dos recursos vindos da economia.

Através do uso de técnicas ecológicas o índice de renovabilidade pode ser aumentado, permitindo, desta forma, a realização de práticas altamente sustentáveis em termos ambientais, sociais e econômicos. Os sistemas naturais têm valores de renovabilidade de, aproximadamente, 100% e técnicas agroecológicas se sustentam no uso de fontes de energia natural, como água corrente e biodiversidade. As energias solar e eólica poderiam ser utilizadas para os aeradores e bombas d'água nos pesque-pagues.

A piscicultura integrada à criação de suínos poderia usar novas alternativas tecnológicas para o seu modelo de integração, combinando também a agricultura e a área florestal com o sistema de criação de peixes. A técnica de integração de sistemas agrícolas com a piscicultura poderia ser difundida e usada em outros locais para fornecer meios de reduzir a entrada de ração comercial e outros insumos provenientes da economia para produção policultural de peixes.

Um dos problemas nas próximas décadas será a carência de combustíveis fósseis (petróleo) que é atualmente a base da maioria dos sistemas produtivos em todo o mundo. Então, sistemas de produção com baixo percentual de índice de renovabilidade acarretarão em sérios problemas futuros.

O maior desafio para sistemas mais dependentes de insumos externos, como os que foram estudados, serão o desenvolvimento e a adoção de sistemas de cultivo e tecnologias de manejo menos dependentes dos recursos não renováveis, as quais, sem dúvida poderão melhorar consideravelmente os índices emergéticos destes sistemas.

Os sistemas de produção de peixes estudados poderiam ser considerados como intensivos em termos de consumo de materiais, energia e serviços quando são analisadas mais criteriosamente as suas renovabilidades. A intensificação dos sistemas através do desenvolvimento de técnicas mais avançadas e sofisticadas de cultivo fornecem, em alguns casos, lucros maiores. A fim de alcançar melhores lucros, produtores investiram em maquinário destinado a reduzir insumos e custos por área de produção. Porém, as atuais tendências mundiais indicam que o uso de menos energia com baixos custos será vantajosa no futuro. A aqüicultura poderá enfrentar problemas ocasionados pela abertura de mercado em consequência da globalização. Assim, sistemas de produção baseados em recursos naturais não renováveis podem não ser capazes de competir com sistemas caracterizados pelo investimento econômico menor (F) e grande contribuição natural (I), esses últimos de caráter gratuito. Então os indicadores de produção emergética EYR, de investimento emergético EIR e de intercâmbio de energia EER, que relacionam o total de energia investida por unidade de retorno econômico, considerando os custos, materiais e serviços, e também o retorno econômico, precisam ser levados em consideração e, quando possível, melhorados a partir da adoção de práticas de manejo mais eficientes por parte dos produtores.

A piscicultura integrada à criação de suínos é o sistema de criação de peixes que possui maior número de incorporações ao produto vindas do meio ambiente e que podem ser entregues aos consumidores, comparando-se os sistemas apresentados. O valor do EYR das propriedades com piscicultura integrada à criação de suínos no Oeste de Santa Catarina é de 1,53, valor maior do que a criação de bagres com 1,32 e o pesque-pague, com 1,31.

O EIR mede o investimento da sociedade para produzir certo bem, em relação à contribuição da natureza. Os valores deste índice não podem ficar acima do valor médio de seus competidores. Desta forma, o valor do EIR da piscicultura integrada à criação de suínos no Oeste de Santa Catarina é de 1,94, menor do que do pesque pague em São Paulo com 3,23 e da criação de bagres no Alabama que é de 3,00. Isto significa que para cada unidade de energia renovável que é utilizada no sistema de Santa Catarina, são utilizadas também apenas 1,94 unidades de energia de recursos provenientes da economia. Enquanto isso, tanto o pesque-pague como a criação de bagres usam mais de 3 unidades de energia vinda da economia para cada unidade de energia renovável que é incorporada ao sistema.

Isso mostra que esses dois sistemas são mais dependentes de recursos comprados da economia do que o sistema de Santa Catarina, onde o meio ambiente fornece mais recursos para o seu processo produtivo. Desta forma, os custos de produção da piscicultura integrada à criação de suínos serão menores e seus preços poderão ser menores, de forma que o produto pode competir melhor no mercado.

No que se refere ao indicador de intercâmbio de energia EER, a piscicultura integrada à criação de suínos no Oeste de Santa Catarina é o sistema que perde mais energia na troca com os sistemas externos, com EER de 5,4. O valor do EER do pesque-pague é de 3,98, enquanto que o valor para a criação de bagres é de apenas 1,70. Então, pode-se afirmar que, comparativamente, os produtores de peixe de Santa Catarina e os donos de estabelecimentos de pesque-pague estão perdendo mais energia na troca com os sistemas externos do que os produtores de peixe do Alabama.

Os agricultores de Santa Catarina tem maior lucratividade do que os outros dois sistemas, o que já era esperado, à medida que esse sistema tem melhores indicadores de EYR e EIR do que os outros dois sistemas apresentados. Novamente, a diversificação de culturas das propriedades de Santa Catarina, que proporciona maior reciclagem interna e conseqüente diminuição de recursos vindos da economia, é que contribui para o aumento de sua rentabilidade.

A piscicultura tem um grande potencial para superar algumas preocupações ambientais relatadas para a sustentabilidade, através da adoção de tecnologias simples e apropriadas e políticas ambientais. Queiroz et al. (2000) resume uma série de boas práticas de manejo para a criação de Bagres do Alabama e que podem ser aproveitadas para melhorar os parâmetros ambientais de outros sistemas de criação de peixes em locais distintos. Como exemplo, pode-se citar: reduzir a erosão e suas conseqüências sobre as perdas de solo e sobre a deterioração da qualidade da água, isto pode ser evitado pela proteção das áreas adjacentes ao tanque de criação através do plantio de grama em áreas expostas, com a condição de que a grama no interior e exterior dos aterros evite o excesso de correnteza fora do tanque, minimize a erosão do fundo do viveiro e de suas margens causada pela aeração incorreta; evitar o desperdício de água durante a pesca ; evitar que os tanques fiquem vazios durante o inverno; fechar as válvulas quando o tanque estiver vazio;

fechar as válvulas ao renovar a terraplanagem; usar o próprio sedimento do tanque na terraplanagem; estender o cano de drenagem além das margens, de preferência até os rios; construir canais para diminuir a erosão; usar estruturas de concreto para reduzir a corrente de água ao longo dos canais de drenagem e liberar os efluentes do tanque em fossas naturais.

Ainda, Ferraz e Queiroz (2003) citam como uma boa prática recomendável para os sistemas de piscicultura que a captura dos peixes seja feita com redes apropriadas e manutenção de, pelo menos, um metro de água dentro do viveiro, e liberação da água somente após a decantação da argila em suspensão, reduz-se em mais de 90% o poder de poluição, se enquadrando dentro das normas previstas pela legislação ambiental. Outro tipo de manejo também recomendado é canalizar a água final da despesca, rica em solo e matéria orgânica, a uma bacia de decantação, para que fique todo o material de fundo do viveiro, presente nesta água, rico em fósforo, retido para posterior utilização. Esta bacia de sedimentação poderia ser utilizada para o plantio de arroz ou milho, utilizando os nutrientes provenientes desta água. Desta forma, contribuindo tanto para diminuição da perda de solo pela água que sai dos viveiros e conseqüente diminuição da possível poluição causada nos corpos hídricos, como para o aumento da reciclagem interna de materiais na propriedade. Estas práticas de manejo recomendadas podem ajudar muito na melhoria de todos os indicadores emergéticos para os sistemas de piscicultura que foram apresentados.

6 – CONCLUSÕES

O objetivo de gerar informações sobre o comportamento sistêmico de unidades de produção de peixes e verificar seu grau de sustentabilidade ambiental e econômica utilizando-se a metodologia emergética foi atingido. A metodologia emergética como proposta por Howard T. Odum proporcionou uma forma de avaliar quantitativamente as contribuições dos recursos e serviços ambientais aos processos de produção agroindustriais estudados, permitiu a elaboração de índices relativos para uma definição dinâmica de sustentabilidade ambiental dos processos avaliados.

Quando foram analisados os viveiros de produção de peixes integrados à criação de suínos, fica claro que os sistemas menos intensivos, com menores taxas de entradas de nutrientes, são mais ambientalmente equilibrados, o que leva a questionar quais os limites de aporte de dejetos a serem usados e a produtividade de peixes esperada.

Os índices emergéticos de renovabilidade (%R), razão de rendimento emergético (EYR) e razão de investimento de energia (EIR) para os viveiros de piscicultura avaliados, indicaram que na condição de menor aporte de dejetos de suínos é a mais interessante, à medida que existe maior incorporação de recursos naturais renováveis ao sistema produtivo. Por outro lado os índices de Transformidade (Tr) e Razão de Intercambio de Energia (EER) indicaram que o sistema tem mais eficiência emergética na situação de maior aporte de dejetos a medida que estes indicadores levam em consideração as quantidades de produto final obtida, que é maior no caso de maior aporte de dejetos.

Os viveiros de piscicultura integrados à criação de suínos apresentaram rentabilidade econômica maior do que a suinocultura. O fator que garante a maior rentabilidade da piscicultura é o dejetos de suínos que são usados para alimentar os peixes e que, de certa forma, é gratuito. Ainda, verifica-se maior lucratividade ao produtor quando é utilizada maior quantidade de dejetos nas lagoas. Isto se deve a maior produtividade de peixes na condição de maior aporte de dejetos.

Assim, a piscicultura integrada à criação de suínos mostrou-se uma boa fonte de renda e diversificação para as pequenas propriedades agrícolas do Oeste de Santa Catarina. As principais vantagens para o produtor rural são o efetivo aumento de sua renda e a possibilidade de reciclar parte dos nutrientes na propriedade rural, no caso os dejetos, os quais possuem alto poder poluente.

Os indicadores emergéticos das propriedades de piscicultura integrada à criação de suínos mostraram que os Sítios Antônio Finco e Francisco Cedovki, que apresentaram valores maiores de transformidade e renovabilidade. Eles seriam mais eficientes emergeticamente se comprassem menos componentes da ração para suínos e aves mantendo na propriedade somente a quantidade de animais que pode e ser alimentada com a ração produzida no local. Uma outra medida proposta para tentar melhorar a sustentabilidade e a eficiência emergética dos sistemas produtivos estudados seria a redução ou até mesmo a eliminação da utilização de herbicidas na lavoura.

Entre as propriedades estudadas, os melhores indicadores de produção emergética e investimento emergético foram apresentados pelo Sítio Antônio Finco, mostrando que, neste sistema, existe maior incorporação de recursos naturais renováveis aos seus produtos. Isto é alcançado, devido à maior otimização na utilização mão-de-obra familiar e diversificação de culturas e de produtos vendidos pela propriedade. Para aumentar os valores do EIR e do EYR da Granja Pousada das Águas, sistema que apresentou os piores valores para estes indicadores, seria interessante diminuir o aporte de dejetos de suínos nas lagoas de piscicultura para valores próximos de 30 suínos/ha de lagoa, uma vez que os resultados que indicaram que nesta condição existe maior aporte de recursos do meio ambiente ao sistema produtivo.

No que se refere ao indicador de intercâmbio de energia EER, a Granja Pousada Das Águas é a propriedade que perde menos energia na troca com os sistemas externos. Para os Sítios Antônio Finco e Francisco Cedovski, uma opção para melhorar a entrada de dinheiro no sistema seria a utilização de uma área maior para a piscicultura, ou mesmo a intensificação do sistema existente a partir do aumento do aporte de dejetos nos viveiros para valores próximos a 90 suínos/ha de lagoa para que se obtenha maior produtividade como indicado nos resultados. Também, o Sítio Antônio Finco e a Granja pousada das

Águas poderiam ajustar seu sistema de produção para poder fazer duas despescas anuais de peixes, como é feito no sítio Francisco Cedowski, aumentando assim a sua produção anual.

Quanto aos indicadores de trabalhadores/ha, pessoas empregadas/ha, e custo do emprego/ha das propriedades de piscicultura integrada à criação de suínos, todos eles reforçam o caráter de uso de mão-de-obra familiar nos sistemas de produção agrícolas.

A piscicultura integrada à criação de suínos possibilita uma alternativa viável de renda e diversificação da produção na agricultura familiar na região Oeste de Santa Catarina. Esta viabilidade ocorre tanto no aspecto econômico, como social e ambiental como mostram os resultados da avaliação emergética destas propriedades. Porém, a piscicultura desta forma integrada não deve ser encarada como uma forma de dispor os resíduos gerados por um sistema intensivo de produção animal.

O valor obtido para a transformidade do pesque-pague ficou bastante elevado. Assim, a atividade dos pesque-pagues não pode ser considerada um sistema de produção agrícola, mas sim uma agroindústria. Uma alternativa para melhorar a transformidade do sistema seria a compra de peixes produzidos em locais mais próximos dos estabelecimentos. O transporte do peixe de Santa Catarina até São Paulo é responsável por 69% do valor total da transformidade deste peixe.

A renovabilidade calculada para o pesque-pague foi de 24%. Esta renovabilidade é garantida em grande parte pela água que entra vinda do rio, córregos ou poços para lagoas. Para que esta água continue sendo um recurso renovável é preciso que ela seja sempre utilizada numa taxa inferior a taxa de renovação possível pelo meio ambiente.

Os proprietários de estabelecimentos de pesque-pague precisam ter em vista a adoção de medidas práticas quanto à legalização e efetiva preservação das áreas de reserva legal, melhoria de acesso dos trabalhadores à educação, lazer e serviços básicos, implantação de sistemas de controle de despesas e receitas, busca de apoio técnico nas áreas de aqüicultura e pesca esportiva, e apoio legal e jurídico para a regulamentação dos pesque-pagues de acordo com a legislação em vigor para poder superar algumas preocupações ambientais relatadas e alcançar o desenvolvimento sustentável.

Para que os estabelecimentos de pesque-pague possam ter um futuro promissor e sustentável é preciso pensar na melhoria da qualidade ambiental das propriedades, além de



aspectos de segurança alimentar dos produtos fornecidos. Isto pode ser realizado assegurado com a sanidade dos organismos aquáticos que são veiculados através da melhoria a qualidade da água dos viveiros e lagos de pesca.

Por tudo que foi exposto neste trabalho torna-se claro que a tendência deveria ser para o desenvolvimento e uso de processos biológicos integrados, onde os sistemas de produção priorizam não tanto a quantidade de produção, mas a qualidade de manejo não a eficiência do rendimento pelo maior uso de recursos não renováveis disponibilizado pelo ambiente e por técnicas orgânicas. O retorno a sistemas com mais interações, com diversificação da produção e uma menor dependência de fontes externas de energia e insumos, parece ser uma alternativa idônea para enfrentar as crises presentes e futuras e os custos crescentes de derivados do petróleo.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A. BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128p.

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

CASACA, J. M. As Carpas - O Policultivo no Sul do Brasil. **Panorama da Aquicultura**. v. 7, n. 42, p. 16 – 20, 1997.

CASACA, J. M.; TOMAZELLI, O. **Aspectos da Comercialização de Peixes em Santa Catarina**. EPAGRI, 1999. 17p.

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

EMBRAPA. Projeto ECOPEIXE Fase I – Competitividade e sustentabilidade da aqüicultura:avaliação ambiental e sócio econômica. *In*: **Macroprograma 2. Competitividade e Sustentabilidade Setorial**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2002.

FAO. **Backyard integrated pig-fish culture in the Philipines**. Texto não publicado. Disponível em: <[http:// www.fao.org/DOCREP/005/Y1187E/y1187e17.htm](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1187E/y1187e17.htm)>. Acesso em: 23 set. 2003a.



FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2002**. FAO Information Division. Rome, Italy, 2003b. Disponível em: <http://www.fao.org/sof/sofia/index_en.htm.> Acesso em 13 mar. 2003.

FERRAZ, J. M. G.; QUEIROZ, J. F. **Redesenho de propriedades familiares com a inserção de policultivo de peixes associados à criação de suínos**. Anais : [cd-rom] conquistando a soberania alimentar / 1. Congresso Brasileiro de Agroecologia, 4. Seminário Internacional sobre Agroecologia, 5. Seminário Estadual sobre Agroecologia, Porto Alegre, 18 a 21 nov. 2003. – Porto Alegre : EMATER/RS-ASCAR, 2003.

GUIVANT, J.S. Conflitos e negociações nas políticas de controle ambiental: o caso da suinocultura em Santa Catarina. **Ambiente e Sociedade**. p. 101-123, 1997.

HEPHER, B. and PRUGININ, Y. **Cultivo de peces Comerciales**. México, D.F.: Ed. Limusa, 1985. 315p.

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

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

KITAMURA, P. C.; QUEIROZ, J.; FLOPES, R. B.; CASTRO JUNIOR, F. G.; BOYD, C.E. Avaliação ambiental e econômica dos lagos de pesca esportiva na bacia do Rio Piracicaba. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 1, p. 95-107, 1999

KITAMURA, P. C.; LOPES, R. B.; CASTRO JUNIOR, F. G.; QUEIROZ, J. F. Environmental and Economic Assessment of Fee-Fishing in São Paulo State, Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 12 (4), p. 23-41, 2002.

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

MAY, P.H. e SERÔA DA MOTTA, R. **Valorando a Natureza - Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1994. 195 p.

ODUM, E. P. Energy Flow in Ecosystems: a historical review. **American Zoologist**. v. 8, p. 11-18, 1968.



- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S. A, 1988. 434 p.
- ODUM, H. T. **Environment, Power and Society**. New York, John Wiley. 1971.
- ODUM, H.T. **Emergy in ecosystems in Environmental Monographs and Symposia**. John Wiley, NY, p. 337-369, 1986.
- ODUM, H. T. Self-Organization, Transformity, and Information. **Science**. v. 242, p. 1132-1139, 1988
- ODUM, H. T. **Ecological and General Systems: an introduction to systems ecology**. Colorado. University Press of Colorado, 1994. 644 p.
- ODUM, H. T. Energy systems concepts and self-organization: a rebuttal. **ecologia**. v. 104, p. 518-522, 1995.
- ODUM, H.T. **Environmental accounting, emergy and decision making**. New York: John Wiley, 1996. 370 p.
- ODUM, H.T. **Emergy of Global Processes, Folio #2. In: Handbook of Emergy Evaluation**. Gainesville, Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, Univ. of Florida, 2000. 30p.
- ODUM, H.T. An Energy Hierarchy Law for Biogeochemical Cycles.. *in: Emergy Synthesis*, ed. By M. T. Bown, Gainesville, Center for Environmental Policy, Univ. of Florida, p. 235-247, 2001.
- ODUM, H.T.; BROWN M. T.; BRANDT-WILLIAMS, S. **Introduction and Global Budget, Folio #1. In: Handbook of Emergy Evaluation**. Gainesville, Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, Univ. of Florida, 2000. 16p.
- ODUM, H.T.; HARDING J. E. **Emergy Analisis of Shimp Mariculture in Ecuador**. Working Paper, Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida, 1991. 114p.
- ORTEGA, E. **Sustainable Development and Integrated Systems for Food and Energy Production**. 1997. Trabalho não publicado. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/sustain/slide1.htm>>. Acesso em: 07 out. 2003.



- ORTEGA, E. **Contabilidade Ambiental e Econômica de Projetos Agro-industriais**. 1998. Trabalho não publicado. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/sustain/slide01.htm>>. Acesso em: 07 out. 2003.
- ORTEGA, E. **Tabela Mínima de Transformidades**. 2000. Trabalho não publicado. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/curso/transformid.htm>>. Acesso em: 19 fev. 2004.
- ORTEGA, E.; MILLER, M.; ANAMI, M. **From emergy analysis to public policy: soybean in Brazil**. Proceedings of Second Biennial Emergy Analysis Research Conference: Energy Quality and Transformities., Gainesville, Florida. Chaper 3 of Proceedings. In printing. 2001. 18p.
- ORTEGA, E. **Contabilidade e diagnóstico dos sistemas usando os valores dos recursos expressos em emergia**. 2002. Trabalho não publicado. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/extensao/resumo.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2003.
- ORTEGA, E.; ANAMI, M.; DINIZ, G. Certification of food products using emegy analysis. **Preceedings of III International Workshop Advances in Energy Studies: reconsidering the importance of energy**. September, 24-28, Porto Venere, Italy, p. 227-237, 2002.
- PATTEN, B. C. e ODUM, E. P. The Cybernetic Nature of Ecosystems. **The American Naturalist**. v. 118, p.886-895, 1981.
- PATTEN, B. C. Toward a more Holistic Ecology, and Science: the contribution of H. T. Odum. **Ecologia**. v. 93, p. 597-602, 1993.
- PEARCE, D.; MARKANDYA, A.; BARBIER, E. **Blueprint for a Green Economy**. Earthscan, London, 1994. 192 p.
- QUEIROZ, J. F.; RODRIGUES, I.; RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. **Práticas de manejo (BPMs): um estudo de avaliação ponderada de impacto ambiental (APOIA-Novo Rural) em pesque-pagues (SP)**. Anais : [cd-rom] conquistando a soberania alimentar / 1. Congresso Brasileiro de Agroecologia, 4. Seminário Internacional sobre Agroecologia, 5. Seminário Estadual sobre Agroecologia, Porto Alegre, 18 a 21 nov. 2003. – Porto Alegre : EMATER/RS-ASCAR, 2003.



QUEIROZ ,J.F.; ORTEGA, E.; BOYD, C.E. ; FERRAZ, J. M. Análise Emergética do Cultivo de Bagre no Alabama, EUA: uma Visão Geral. **Revista Brasileira de Ecologia**, Rio Claro, São Paulo, Brasil, p. 61- 70, 2000.

RODRIGUEZ, G.R.; BROWN, M.T.; ODUM, H.T. Sameframe – Sustainability Assessment Methodology Framework. **Proceedings of III International Workshop Advances in Energy Studies: reconsidering the importance of energy**. September, 24-28, Porto Venere, Italy, p. 605-612, 2002.

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

SECRETARIA DE PESCA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Texto não publicado. Disponível em: <[http:// www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br) >. Acesso em: 25 out. 2003.

SILVESTRO, L.M.; ABRAMOVAY, R.; MELLO, M. A.; DORIGON, C.; BALDISSERA, I.T. **Os impasses sociais da sucussão hereditária na agricultura familiar**. Florianópolis:Epagri; Brasília: Nead/Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2001. 120p.

STAHEL, 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, p. 104-127. 1995.

TESTA, V.M.; NADAL, R. de; MIOR, L.C.; BALDISERRA, I.T.; CORTINA, N. **O desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense (Proposta para discussão)**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 247 p.

ULGIATI, S.; ODUM, H. T.; BASTIANONI, S. (1994) Emergy Use, Environmental Loading and Sustainability: an emergy analysis of Italy. **Ecological Modelling**, v. 73, p. 215-268, 1994.

ULGIATI, S.; BROWN, M. T.; BASTIANONI, S.; MARCHETTINI, N. Emergy based indicators and rates to evaluate the sustainable use of resources. **Ecological Engineering**, v. 5, p.519-531, 1995



8 - ANEXOS

ANEXO 1: NOTAS DAS TABELAS DE AVALIAÇÃO EMERGÉTICA

A seguir, estão demonstrados como foram calculados cada um dos fluxos energéticos que estão referenciados nas colunas da nota das tabelas de análise energética dos sistemas estudados. Estes cálculos foram realizados utilizando-se como modelo planilhas adaptadas de um recente trabalho de Rodriguez et al. (2002). Esse trabalho, chamado Sameframe – Sustainability Assessment Mehtodology Framework, contém uma serie de planilhas “*linkadas*”, que foram utilizadas na avaliação energética de vários produtos agrícolas nos Estados Unidos.

NOTAS DA TABELA 5.

1	Sol, J	Insolação = 1,29E+02 Kcal/cm ² /a Albedo = 20,00 (%) Energia(J) = (área incidência)*(insolação média)*(1-albedo) = (____ha)*(____kcal/cm ² /y)*(E+08cm ² /ha)* (1-albedo)*(4186J/kcal) = 4,32E+13 J/ha.a 2,16E+12 J/a TRANSFORMIDADE = 1 sej/J	REFERÊNCIA: [Ortega, 2001] [Estimado] [Definição]
2	Vento, J	Área da propriedade = 5,00E+02 m ² Densidade do ar = 1,30E+00 Kg/m ³ Média anual da velocidade do vento = 4,12E+00 mps Vento geotrópico = 6,87E+00 mps Coef.de arraste = 1,00E-03 Energia (J) = (área)(dens. do ar)(coef. de arraste)(velocidade ³) = (____m ²)(1.3 Kg/m ³)(1.00 E-3)(____mps)* *(3.14 E7 s/a) Energia(J) = 6,61E+09 J/a TRANSFORMIDADE = 2,45E+03 sej/J	[Rodriguez et al, 2002] [Rodriguez et al, 2002] [Rodriguez et al, 2002] [Rodriguez et al, 2002] [Odum, 2000]
3	Chuva, J	Chuva = 1,00 m ³ /m ² .a Energia da chuva = 5000,00 J/Kg 10000,00 m ² /ha 1000,00 Kg/m ³ Energia (J) = (área)*(precipitação)*(energia da chuva)*(10000m ² /ha)* = *(1000Kg/m ³) = 5,00E+10 J/ha.a 2,50E+09 J/a TRANSFORMIDADE = 4,70E+04 sej/J	[Ortega, 2001] [Odum, 2000]
4	Água de poços, J	Consumo = 153,00 m ³ /a	



	Energia da água =	5000,00 J/Kg		
		1000,00 Kg/m ³		
	Energy(J) = (consumo)*(energia)*(1000Kg/m ³)			
	=	7,65E+08 J/a		
	TRANSFORMIDADE =	1,76E+05 sej/J		[Odum, 2000]
5	Outros materiais, US\$			
	Outros insumos =	4,50 US\$/a		
	Despesas eventuais	471,60 US\$/a		
	Manutenção =	108,60 US\$/a		
	Medicamentos =	90,30 US\$/a		
	Total	675 US\$/a		
6	Ração, Kg			
	Consumo		TRANSF.	[Estimados apartir de Ortega, 2001]
	Milho =	34650 Kg/a	2,08E+12 sej/Kg	
	Farelo de Soja =	12870 Kg/a	3,26E+12 sej/Kg	
	Núcleo =	1980 Kg/a	6,08E+12 sej/Kg	
7	Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)			
	Consumo =	30 L/a		
	Energia (J) = (____ L/a)(volume de energia)			
	Energia (J) = (____ L/a)*(1.14E4 kcal/L)*			
	=	1,43E+09 J/a		
	TRANSFORMIDADE =	1,11E+05 sej/J		[Odum, 1996]
8	Depreciação das instalações, US\$			
	US\$ =	6168 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	Custo anual = (____US\$)*(vida útil)			
	=	308 US\$/a		
9	Depreciação dos equipamentos, US\$			
	US\$ =	240 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	Custo anual = (____US\$)*(vida útil)			
	=	12 US\$/a		
10	Electricidade, J			
	Kilowatt Hrs/a =	1,08E+03 KwH/ha.a		
	Energia (J) = (consumo de energia)(conteúdo de energia)			
	Energia (J) = (____KwH/ha.a)*(3.6E6 J/KwH)			
	=	3,88E+09 J/a		
	TRANSFORMIDADE =	3,36E+05 sej/J		[Odum, 1996]
11	Impostos, US\$			
	funnrural =	289 US\$/a		
12	Mão-de-obra simples, J			
	Total de homem-dia aplicados =	260 dias trabalhados/a (trabalho braçal)		
	Energia (J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*			
	*(conteúdo energia)			
	Energia (J) = (____ d/a)(2500 kcal/pess./d)*(4186 J/kcal)			
	=	2,72E+09 J/a		
	TRANSFORMIDADE =	1,10E+07 sej/J		[Odum, 1996]

18	Processo Produtivo	Produção (Kg/a)	Energia (J/a)
	Suíno	18000	1,76E+11
	Dejeto	78840	

NOTAS DA TABELA 8.

1 Sol, J			REFERENCIA:
	Insolação =	1,29E+02 Kcal/cm ² /a	[Ortega, 2001]
	Albedo =	20,00 (%)	[Estimado]
	Energia(J) = (área incidência)*(insolação média)*(1-albedo)		
	= (____ha)*(____kcal/cm ² /y)*(E+08cm ² /ha)*		
	(1-albedo)(4186J/kcal)		
	=	4,32E+13 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1 sej/J	[Definição]
2 Vento, J			
	Área da propriedade =	1,00E+04 m ²	
	Densidade do ar =	1,30E+00 Kg/m ³	[Rodriguez et al, 2002]
	Média anual da velocidade do vento =	4,12E+00 mps	[Rodriguez et al, 2002]
	Vento geotrópico =	6,87E+00 mps	[Rodriguez et al, 2002]
	Coef.de arraste =	1,00E-03	[Rodriguez et al, 2002]
	Energia (J) = (área)*(dens. do ar)*(coef. de arraste)*(velocidade ³)		
	= (____m ²)*(1.3 Kg/m ³)*(1.00 E-3)*(____mps)*(3.14 E7 s/a)		
	Energia (J) =	1,32E+11 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	2,45E+03 sej/J	[Odum, 2000]
3 Chuva, J			
	Chuva =	1,00 m ³ /m ² .a	[Ortega, 2001]
	Energia da chuva =	5000,00 J/Kg	
		10000,00 m ² /ha	
		1000,00 Kg/m ³	
	Energia (J) = (área)*(precipitação)*(energia da chuva)*(10000m ² /ha)*		
	= *(1000Kg/m ³)		
	=	5,00E+10 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	4,70E+04 sej/J	[Odum, 2000]
4 Água de poços, J			
	Consumo =	6,3,E+07 L/ha.a	
	Energia da água =	5000 J/Kg	
		1,0 Kg/L	
	Energia (J) = (consumo)*(energia)*(1000Kg/m ³)		
	=	3,15E+11 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,76E+05 sej/J	[Odum, 2000]
5 Perda de Solo, J			
	Area de lagoas =	1 ha de lagoa	



	Solo perdido =	5,00E-02 g/L		
	Água que sai =	4,7E+07 L/ha.a		
	Média da matéria orgânica =	5 %		
	Energia (J) =	(__ha de lagoa)*(__ g/L)*(__L/ha.a)*(% m.o.)*(5.4 Kcal/g)*		
	=	*(4186 J/Kcal)	2,67E+09 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	7,40E+04 sej/J		[Brown, 2001]
6	Calcário, Kg			
	Consumo			
	Calcário =	4000 Kg/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,68E+12 sej/Kg		[Odum, 1996]
7	Materiais, US\$			
	Outros gastos =	30,30 US\$/ha.a		
	Manutenção =	60,61 US\$/ha.a		
	Total	91 US\$/ha.a		
8	Dejetos de suínos, Kg			
	composição		TRANSF.	
	Dejeto líquido =	31536 Kg/ha.a	2,06E+12 sej/Kg	[Calculado]
	Milho =	7884 Kg/ha.a	2,08E+12 sej/Kg	[Ortega, 2001]
	Total	39420 Kg/ha.a		
9	Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)			
	Consumo =	20 L/ha.a		
	Energia (J) =	(__ L/a)*(volume de energia)		
	Energia (J) =	(__ L/a)*(1.14E4 kcal/L)*		
	=	*(4186 J/kcal)	9,54E+08 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,11E+05 sej/J		[Odum, 1996]
10	Alevinos, US\$			
	Quantidade =	145 US\$/ha.a		
11	Depreciação das instalações, US\$ (viveiro)			
	US\$ =	2121 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	Custo anual =	(__US\$)*(vida útil)		
12	Depreciação dos equipamentos, US\$			
	US\$ =	182 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	Custo anual =	(__US\$)*(vida útil)		
	=	9 US\$/ha.a		
13	Eletricidade, J			
	Kilowatt Hrs/a =	1,99E+02 KwH/ha.a		
	Energia (J) =	(consumo de energia)*(conteúdo de energia)		
	Energia (J) =	(__KwH/ha.a)*(3.6E6 J/KwH)		
	=	7,16E+08 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	3,36E+05 sej/J		[Odum, 1996]
14	Impostos, US\$			
	funrural =	25 US\$/ha.a		
15	Mão-de-obra simples, J			
	Total de homem-dia aplicados			
	=	260 dias trabalhados/a (trabalho braçal)		

$$\text{Energia (J)} = (\text{dias trabalhados/a}) * (\text{total metab. energia/dia}) * (\text{conteúdo energia})$$

$$\text{Energia (J)} = (\text{___ d/a}) * (2500 \text{ kcal/pess/d}) * (4186 \text{ J/kcal})$$

$$= 2,72\text{E}+09 \text{ J/ha.a}$$

$$\text{TRANSFORMIDADE} = 1,10\text{E}+07 \text{ sej/J}$$

[Odum, 1996]

16 Mão-de-obra especializada, J

$$\text{Salário} = 873 \text{ US\$/ha.a (trabalho especializado)}$$

17 Processo Produtivo

	Produção (Kg/ha.a)	Energia (J/ha.a)
Peixe	2580	9,29E+08

NOTAS DA TABELA 11.**1 Sol, J**

$$\text{Insolação} = 1,29\text{E}+02 \text{ Kcal/cm}^2/\text{a}$$

$$\text{Albedo} = 20,00 \text{ (\%)}$$

$$\text{Energia (J)} = (\text{área incidência}) * (\text{insolação média}) * (1 - \text{albedo})$$

$$= (\text{___ ha}) * (\text{___ kcal/cm}^2/\text{y}) * (\text{E}+08 \text{ cm}^2/\text{ha}) * (1 - \text{albedo}) * (4186 \text{ J/kcal})$$

$$= 4,32\text{E}+13 \text{ J/ha.a}$$

$$\text{TRANSFORMIDADE} = 1 \text{ sej/J}$$

REFERENCIA:

[Ortega, 2001]

[Estimado]

[Definição]

2 Vento, J

$$\text{Área da propriedade} = 1,00\text{E}+04 \text{ m}^2$$

$$\text{Densidade do ar} = 1,30\text{E}+00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Média anual da velocidade do vento} = 4,12\text{E}+00 \text{ mps}$$

$$\text{Vento geotrópico} = 6,87\text{E}+00 \text{ mps}$$

$$\text{Coef. de arraste} = 1,00\text{E}-03$$

$$\text{Energia (J)} = (\text{área}) * (\text{dens. do ar}) * (\text{coef. de arraste}) * (\text{velocidade}^3)$$

$$= (\text{___ m}^2) * (1,3 \text{ Kg/m}^3) * (1,00 \text{ E}-3) * (\text{___ mps})^3 * (3,14 \text{ E}7 \text{ s/a})$$

$$\text{Energia (J)} = 1,32\text{E}+11 \text{ J/ha.a}$$

$$\text{TRANSFORMIDADE} = 2,45\text{E}+03 \text{ sej/J}$$

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Odum, 2000]

3 Chuva, J

$$\text{Chuva} = 1,00 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{a}$$

$$\text{Energia da chuva} = 5000,00 \text{ J/Kg}$$

$$10000,00 \text{ m}^2/\text{ha}$$

$$1000,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Energia (J)} = (\text{área}) * (\text{precipitação}) * (\text{energia da chuva}) * (10000 \text{ m}^2/\text{há}) * (1000 \text{ Kg/m}^3)$$

$$= 5,00\text{E}+10 \text{ J/ha.a}$$

$$= 5,00\text{E}+10 \text{ J/ha.a}$$

$$\text{TRANSFORMIDADE} = 4,70\text{E}+04 \text{ sej/J}$$

[Ortega, 2001]

[Odum, 2000]

4 Água de poços, J

$$\text{Consumo} = 6,3\text{E}+07 \text{ L/ha.a}$$

$$\text{Energia da água} = 5000 \text{ J/Kg}$$

$$1,0 \text{ Kg/L}$$

$$\text{Energia (J)} = (\text{consumo}) * (\text{energia}) * (1000 \text{ Kg/m}^3)$$

	=	3,15E+11 J/ha.a	
TRANSFORMIDADE	=	1,76E+05 sej/J	[Odem, 2000]
5 Perda de Solo, J			
Area de lagoas	=	1 ha de lagoa (hal)	
Solo perdido	=	5,00E-02 g/L	
Água que sai	=	4,7E+07 L/ha.a	
Média da matéria orgânica	=	5 %	
Energia (J) =	(__ha de lagoa)*(__ g/L)*(__L/ha.a)*(% m.o.)*(5.4 Kcal/g)*		
	*(4186 J/Kcal)		
=		2,67E+09 J/ha.a	
TRANSFORMIDADE	=	7,40E+04 sej/J	[Brown, 2001]
6 Calcário, Kg			
	Consumo		
Calcário	=	4000 Kg/ha.a	
TRANSFORMIDADE	=	1,68E+12 sej/Kg	[Odem, 1996]
7 Materiais, US\$/ha.a			
Outros gastos	=	30,30 US\$/ha.a	
Manutenção	=	60,61 US\$/ha.a	
Total	=	91 US\$/ha.a	
8 Dejetos de suínos, Kg			
	composição	TRANSF.	
Dejeto líquido	=	63072 Kg/ha.a	2,06E+12 sej/Kg [Calculado]
Milho	=	15768 Kg/ha.a	2,08E+12 sej/Kg [Ortega, 2001]
Total	=	78840 Kg/ha.a	
9 Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)			
Consumo	=	20 L/ha.a	
Energia (J) =	(__ L/a)*(volume de energia)		
Energia (J) =	(__ L/a)*(1.14E4 kcal/L)*		
	*(4186 J/kcal)		
=		9,54E+08 J/ha.a	
TRANSFORMIDADE	=	1,11E+05 sej/J	[Odem, 1996]
10 Alevinos, US\$			
Quantidade	=	242 US\$/ha.a	
11 Depreciação das instalações, US\$ (viveiro)			
US\$	=	2121 US\$	
Vida útil	=	20 anos	
Custo anual =	(__US\$) *(vida útil)		
=		106 US\$/ha.a	
12 Depreciação dos equipamentos, US\$			
US\$	=	182 US\$	
Vida útil	=	20 anos	
Custo anual =	(__US\$) *(vida útil)		
=		9 US\$/ha.a	
13 Eletricidade, J			
Kilowatt Hrs/a	=	1,99E+02 KwH/ha.a	
Energy (J) =	(consumo de energia)*(conteúdo de energia)		
Energy (J) =	(__KwH/ha.a)*(3.6E6 J/KwH)		
=		7,16E+08 J/ha.a	

TRANSFORMIDADE = 3,36E+05 sej/J

[Odum, 1996]

14 Impostos, US\$

funrural = 50 US\$/ha.a

15 Mão-de-obra simples, J

Total de homem-dia aplicados

= 260 dias trabalhados/a (trabalho braçal)

Energia (J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*(conteúdo energia)

Energia (J) = (____ d/a)*(2500 kcal/pess/d)*(4186 J/kcal)

= 2,72E+09 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 1,10E+07 sej/J

[Odum, 1996]

16 Mão-de-obra especializada, J

Salário = 873 US\$/ha.a (trabalho especializado)

17 Processo Produtivo

	Produção (Kg/ha.a)	Energia (J/ha.a)
Peixe	5160	1,86E+09

NOTAS DA TABELA 14.

1 Sol, J

Insolação = 1,29E+02 Kcal/cm²/a

Albedo = 20,00 (%)

Energia (J) = (área incidência)*(insolação média)*(1-albedo)

= (____ha)*(____kcal/cm²/y)*(E+08cm²/ha)*

(1-albedo)(4186J/kcal)

= 4,32E+13 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 1 sej/J

REFERENCIA:

[Ortega, 2001]

[Estimado]

[Definição]

2 Vento, J

Área da propriedade = 1,00E+04 m²

Densidade do ar = 1,30E+00 Kg/m³

Média anual da velocidade do vento = 4,12E+00 mps

Vento geotrópico = 6,87E+00 mps

Coef.de arraste = 1,00E-03

Energia (J) = (área)*(dens. do ar)*(coef. de arraste)*(velocidade³)

= (____m²)*(1.3 Kg/m³)*(1.00 E-3)*(____mps)³

*(3.14 E7 s/a)

Energia (J) = 1,32E+11 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 2,45E+03 sej/J

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Odum, 2000]

3 Chuva, J

Chuva = 1,00 m³/m².a

Energia da chuva = 5000,00 J/Kg

10000,00 m²/ha

1000,00 Kg/m³

Energia (J) = (área)*(precipitação)*(energia da chuva)*(10000m²/há)*

*(1000Kg/m³)

= 5,00E+10 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 4,70E+04 sej/J

[Ortega, 2001]

[Odum, 2000]

4 Água de poços, J

	Consumo =	6,3E+07 L/ha.a		
	Energia da água =	5000 J/Kg		
		1,0 Kg/L		
	Energia (J) = (consumo)*(energia)*(1000Kg/m ³)			
	=	3,15E+11 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,76E+05 sej/J		[Odum, 2000]
5	Perda de Solo, J			
	Area de lagoas =	1 ha de lagoa (hal)		
	Solo perdido =	5,00E-02 g/L		
	Água que sai =	4,7E+07 L/hal.a		
	Média da matéria orgânica =	5 %		
	Energia (J) = (___ha de lagoa)*(___g/L)*(___L/hal.a)*(% m.o.)*(5.4 Kcal/g)* *(4186 J/Kcal)			
	=	2,67E+09 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	7,40E+04 sej/J		[Brown, 2001]
6	Calcário, Kg			
	Consumo			
	Calcário =	4000 Kg/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,68E+12 sej/Kg		[Odum, 1996]
7	Materiais, US\$/ha.a			
	Outros gastos =	30,30 US\$/ha.a		
	Manutenção =	60,61 US\$/ha.a		
	Total	91 US\$/ha.a		
8	Dejetos de suínos, Kg			
	composição		TRANSF.	
	Dejeito líquido =	94608 Kg/ha.a	2,06E+12 sej/Kg	[Calculado]
	Milho =	23652 Kg/ha.a	2,08E+12 sej/Kg	[Ortega, 2001]
	Total	118260 Kg/ha.a		
9	Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)			
	Consumo =	20 L/ha.a		
	Energia (J) = (___ L/a)*(volume de energia)			
	Energia (J) = (___ L/a)*(1.14E4 kcal/L)* *(4186 J/kcal)			
	=	9,54E+08 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,11E+05 sej/J		[Odum, 1996]
10	Alevinos, US\$			
	Quantidade =	339 US\$/ha.a		
11	Depreciação das instalações, US\$ (viveiro)			
	US\$ =	2121 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	Custo anual = (___US\$)*(vida útil)			
	=	106 US\$/ha.a		
12	Depreciação dos equipamentos, US\$			
	US\$ =	182 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	Custo anual = (___US\$)*(vida útil)			
	=	9 US\$/ha.a		

**13 Eletricidade, J**

Kilowatt Hrs/a = 1,99E+02 kWh/ha.a

Energy (J) = (consumo de energia)*(conteúdo de energia)

Energy (J) = (___ kWh/ha.a)*(3.6E6 J/kWh)

= 7,16E+08 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 3,36E+05 sej/J

[Odum, 1996]

14 Impostos, US\$

funrural = 69 US\$/ha.a

15 Mão-de-obra simples, J

Total de homem-dia aplicados

= 260 dias trabalhados/a (trabalho braçal)

Energy (J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*(conteúdo energia)

Energy (J) = (___ d/a)*(2500 kcal/pess/d)*(4186 J/kcal)

= 2,72E+09 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 1,10E+07 sej/J

[Odum, 1996]

16 Mão-de-obra especializada, J

Salário = 873 US\$/ha.a (trabalho especializado)

17 Processo Produtivo

	Produção (Kg/ha.a)	Energia (J/ha.a)
Peixe	7094	2,55E+09

NOTAS DA TABELA 18.**1 Sol, J**

Insolação = 1,29E+02 Kcal/cm²/a

Albedo = 20,00 (%)

Energy(J) = (área incidência)*(insolação média)*(1-albedo)
 = (___ ha)*(___ kcal/cm²/y)*(E+08cm²/ha)*
 (1-albedo)(4186J/kcal)

= 4,32E+13 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 1 sej/J

REFERENCIA:

[Ortega, 2001]

[Estimado]

[Definição]

2 Vento, J

Área da propriedade = 2,50E+05 m²

Densidade do ar = 1,30E+00 Kg/m³

Média anual da velocidade do vento = 4,12E+00 mps

Vento geotrópico = 6,87E+00 mps

Coef.de arraste = 1,00E-03

Energy (J) = (área)*(dens. do ar)*
 (coef. de arraste)(velocidade³)
 = (___m²)*(1.3 Kg/m³)*(1.00 E-3)*(___mps)*(3.14 E7 s/a)

Energy(J) = 1,32E+11 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 2,45E+03 sej/J

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Odum, 2000]

3 Chuva, J

Chuva = 1,00 m³/m².a

[Ortega, 2001]

	Energia da chuva =	5000,00 J/Kg		
		10000,00 m ² /ha		
		1000,00 Kg/m ³		
	Energia(J) = (área)*(precipitação)*(energia da chuva)*(10000m ² /ha)*			
	= *(1000Kg/m ³)			
	=	5,00E+10 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	4,70E+04 sej/J		[Odum, 2000]
4	Água de poços, J			
	Consumo =	144,00 m ³ /ha.a		
	Energia da água =	5000,00 J/Kg		
		1000,00 Kg/m ³		
	Energia(J) = (consumo)*(energia)*(1000Kg/m ³)			
	=	7,20E+08 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,76E+05 sej/J		[Odum, 2000]
5	Perda de Solo, J			
	Area de lagoas =	1 ha de lagoa		
	Solo perdido =	5,00E-02 g/L		
	Água que sai =	7,88E+07 L/ha.a		
	Média da matéria orgânica =	5 %		
	Energia (J) = (___ha de lagoa)*(___ g/L)*(___L/ha.a)*(% m.o.)*(5.4 Kcal/g)*			
	*(4186 J/Kcal)			
	=	1,78E+08 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	7,40E+04 sej/J		[Brown, 2001]
6	Calcário e fertilizantes, Kg			
	Consumo		TRANSF.	[Odum, 1996]
	Calcário =	15000 Kg/a	1,68E+12 sej/Kg	
	Fósforo =	168 Kg/a	2,99E+13 sej/Kg	
	Potássio =	319 Kg/a	2,92E+12 sej/Kg	
	Nitrogênio =	192 Kg/a	7,73E+12 sej/Kg	
		15679 Kg/a		
	Consumo total =	627 Kg/ha.a		
	TRANSFORMIDADE (ponderada) =	2,08E+12 sej/Kg		
7	Herbicidas, Kg			
	Consumo =	7,00 L/ha.a		
	Conversão =	0,75 Kg/L		
	Total	5,3 Kg/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,31E+15 sej/J		[Odum, 1996]
8	Materiais, US\$			
	Otros gastos =	12,12 US\$/ha.a		
	Manutenção =	0,75 US\$/ha.a		
	Total	13 US\$/ha.a		
9	Ração, Kg			
	Consumo		TRANF.	
	Milho =	9400 Kg/ha.a	2,08E+12 sej/Kg	[Ortega, 2000]
	Farelo de Soja =	4767 Kg/ha.a	3,26E+12 sej/Kg	[Estimada]
	Núcleo =	497 Kg/ha.a	6,08E+12 sej/Kg	[Estimada]



10	Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)		
	Consumo =	1,80E+03 L/a	
	Energia (J) = (____ L/a)*(volume de energia)		
	Energia (J) = (____ L/a)*(1.14E4 kcal/L)*		
	= *(4186 J/kcal)	3,44E+09 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,11E+05 sej/J	[Odum, 1996]
11	Ração para alevinos, Kg		
	Quantidade =	6,00E+00 Kg/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	9,78E+12 sej/Kg	[Estimada]
12	Depreciação das instalações, US\$ (viveiro, casa, galpões)		
	US\$ =	32424 US\$	
	Vida útil =	20 anos	
	custo anual = (____US\$)*(vida útil)		
	=	65 US\$/ha.a	
13	Depreciação dos equipamentos, US\$ (trator, outras máquinas)		
	US\$ =	16667 US\$	
	Vida útil =	20 anos	
	custo anual = (____US\$)*(vida útil)		
	=	33 US\$/ha.a	
14	Eletricidade, J		
	Kilowatt Hrs/a =	2,70E+02 kWh/ha.a	
	Energia (J) = (consumo de energia)*(conteúdo de energia)		
	Energia (J) = (____kWh/ha.a)*(3.6E6 J/kWh)		
	=	9,74E+08 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	3,36E+05 sej/J	[Odum, 1996]
15	Impostos, US\$		
	funrural =	62 US\$/ha.a	
16	Outros gastos, US\$		
	Telefone =	2,91E+00 US\$/ha.a	
	Alimentação =	1,45E+01 US\$/ha.a	
	Saúde =	1,45E+01 US\$/ha.a	
	Vestuario =	1,45E+01 US\$/ha.a	
	Total	47 US\$/ha.a	
17	Mão-de-obra simples, J		
	Total de homem-dia aplicados		
	=	780 dias trabalhados/a (trabalho braçal)	
	Energy (J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*		
	*(conteúdo energia)		
	Energy (J) = (____ d/a)*(2500 kcal/pess/d)*(4186 J/kcal)		
	=	3,27E+08 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,10E+07 sej/J	[Odum, 1996]
18	Processo Produtivo		
		Produção (Kg/ha.a)	Energia (J/ha.a)
	Peixe	280	1,01E+08
	Suíno	1600	1,57E+10
	Frango	2419	1,08E+10
	Soja	768	1,27E+10

Trigo	288	4,20E+09
Mel	4,8	6,28E+07
Total	5080	4,35E+10

NOTAS DA TABELA 21.

1	Sol, J		REFERENCIA:
	Insolação =	1,29E+02 Kcal/cm ² /a	[Ortega, 2001]
	Albedo =	20,00 (%)	[Estimado]
	Energia(J) = (área incidência)*(insolação média)*(1-albedo)		
	= (____ha)*(____kcal/cm ² /y)*(E+08cm ² /ha)*		
	(1-albedo)(4186J/kcal)		
	=	4,32E+13 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1 sej/J	[Definição]
2	Vento, J		
	Área da propriedade =	3,50E+05 m ²	
	Densidade do ar =	1,30E+00 Kg/m ³	[Rodriguez et al, 2002]
	Média anual da velocidade do vento =	4,12E+00 mps	[Rodriguez et al, 2002]
	Vento geotrópico =	6,87E+00 mps	[Rodriguez et al, 2002]
	Coef.de arraste =	1,00E-03	[Rodriguez et al, 2002]
	Energia (J) = (área)*(dens. do ar)*(coef. de arraste)*(velocidade ³)		
	= (____m ²)*(1.3 Kg/m ³)*(1.00 E-3)*(____mps)*		
	*(3.14 E7 s/a)		
	Energia(J) =	1,32E+11 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	2,45E+03 sej/J	[Odum, 2000]
3	Chuva, J		
	Chuva =	1,00 m ³ /m ² .a	[Ortega, 2001]
	Energia da chuva =	5000,00 J/Kg	
		10000,00 m ² /ha	
		1000,00 Kg/m ³	
	Energia(J) = (área)*(precipitação)*(energia da chuva)*(10000m ² /há)*		
	= *(1000Kg/m ³)		
	=	5,00E+10 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	4,70E+04 sej/J	[Odum, 2000]
4	Água de poços, J		
	Consumo =	137,14 m ³ /ha.a	
	Energia da água =	5000,00 J/Kg	
		1000,00 Kg/m ³	
	Energia(J) = (consumo)*(energia)*(1000Kg/m ³)		
	=	6,86E+08 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,76E+05 sej/J	[Odum, 2000]
5	Perda de Solo, J		
	Area de lagoas =	0,8 ha de lagoa	
	Solo perdido =	5,00E-02 g/L	
	Água que sai =	7,88E+07 L/hal.a	

	Média da matéria orgânica =			
		5 %		
	Energia (J) =	(__ha de lagoa)*(__ g/L)*(__L/ha.a)*(% m.o.)*(5.4 Kcal/g)*		
		*(4186 J/Kcal)		
	=	1,02E+08 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	7,40E+04 sej/J		[Brown, 2001]
6	Calcário e fertilizantes, Kg			
	Consumo		TRANSF.	[Odum, 1996]
	Calcário =	1200 Kg/a	1,68E+12 sej/Kg	
	Fósforo =	252 Kg/a	2,99E+13 sej/Kg	
	Potássio =	478 Kg/a	2,92E+12 sej/Kg	
	Nitrogênio =	288 Kg/a	7,73E+12 sej/Kg	
		2218 Kg/a		
	Consumo total =	63 Kg/ha.a		
	TRANSFORMIDADE (ponderada) =	5,94E+12 sej/Kg		
7	Herbicidas, Kg			
	Consumo =	7,00 L/ha.a		
	Conversão =	0,75 Kg/L		
	Total	5,3 Kg/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,31E+15 sej/J		[Odum, 1996]
8	Materiais, US\$			
	Otros gastos =	8,66 US\$/ha.a		
	Manutenção =	1,73 US\$/ha.a		
	Total	10 US\$/ha.a		
9	Ração - Fração Não Renovável, Kg			
	Consumo		TRANSF.	
	Milho =	5571 Kg/ha.a	2,08E+12 sej/Kg	[Ortega, 2000]
	Farelo de Soja =	2229 Kg/ha.a	3,26E+12 sej/Kg	[Estimada]
	Núcleo =	343 Kg/ha.a	6,08E+12 sej/Kg	[Estimada]
10	Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)			
	Consumo =	4,00E+03 L/a		
	Energia (J) =	(__ L/a)*(volume de energia)		
	Energia (J) =	(__ L/a)*(1.14E4 kcal/L)*(4186 J/kcal)		
	=	5,45E+09 J/ha.a		
	TRANSFORMIDADE =	1,11E+05 sej/J		[Odum, 1996]
11	Alevinos, US\$			
	Quantidade =	17 US\$/ha.a		
12	Depreciação das instalações, US\$ (viveiro, casa, galpões)			
	US\$ =	32000 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	custo anual =	(__US\$)*(vida útil)		
	=	46 US\$/ha.a		
13	Depreciação dos equipamentos, US\$ (trator, outras maquinas)			
	US\$ =	16667 US\$		
	Vida útil =	20 anos		
	custo anual =	(__US\$)*(vida útil)		
	=	24 US\$/ha.a		
14	Eletricidade, J			



	Kilowatt Hrs/a =	2,27E+02 KWh/ha.a	
	Energia (J) = (consumo de energia)*(conteúdo de energia)		
	Energia (J) = (____KWh/ha.a)*(3.6E6 J/KWh)		
	=	8,18E+08 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	3,36E+05 sej/J	[Odum, 1996]
15	Impostos, US\$		
	funrural =	30 US\$/ha.a	
16	Outros gastos, US\$		
	Educação =	1,56E+02 US\$/ha.a	
	Telefone =	9,35E+00 US\$/ha.a	
	Alimentação =	1,04E+01 US\$/ha.a	
	Saúde =	2,60E+01 US\$/ha.a	
	Vestuario =	1,04E+01 US\$/ha.a	
	Administração =	1,04E+01 US\$/ha.a	
	Total	212 US\$/ha.a	
17	Mão-de-obra familiar, J		
	Total de homem-dia aplicados =	780 dias trabalhados/a (trabalho braçal)	
	Energia (J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*(conteúdo energia)		
	Energia (J) = (____ d/a)*(2500 kcal/pess/d)*(4186 J/kcal)		
	=	2,33E+08 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,10E+07 sej/J	[Odum, 1996]
18	Mão-de-obra contratada, J		
	Total de homem-dia aplicados =	260 dias trabalhados/a (trabalho especializado)	
	Energia (J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*(conteúdo energia)		
	Energia (J) = (____ d/a)*(2500 kcal/pess/d)*(4186 J/kcal)		
	=	7,77E+07 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,10E+07 sej/J	[Odum, 1996]
19	Processo Produtivo		
		Produção (Kg/ha.a)	Energia (J/ha.a)
	Peixe	343	1,23E+08
	Suíno	1429	1,40E+10
	Soja	1414	2,33E+10
	Total	2843	3,75E+10

NOTAS DA TABELA 24.

1	Sol, J		REFERENCIA:
	Insolação =	1,29E+02 Kcal/cm ² /a	[Ortega, 2001]
	Albedo =	20,00 (%)	[Estimado]
	Energia(J) = (área incidência)*(insolação média)*(1-albedo)		
	= (____ha)*(____kcal/cm ² /y)*		
	(E+08cm ² /ha)(1-albedo)*		
	*(4186J/kcal)		
	=	4,32E+13 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1 sej/J	[Definição]
2	Vento, J		

	Área da propriedade =	7,80E+05 m ²	
	Densidade do ar =	1,30E+00 Kg/m ³	[Rodriguez et al, 2002]
	Média anual da velocidade do vento =	4,12E+00 mps	[Rodriguez et al, 2002]
	Vento geotrópico =	6,87E+00 mps	[Rodriguez et al, 2002]
	Coef.de arraste =	1,00E-03	[Rodriguez et al, 2002]
	Energia (J) = (área)*(dens. do ar)*(coef. de arraste)* *(velocidade ³)		
	= (____m ²)*(1.3 Kg/m ³)*(1.00 E-3)*(____mps)* *(3.14 E7 s/a)		
	Energia(J) =	1,32E+11 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	2,45E+03 sej/J	[Odum, 2000]
3	Chuva, J		
	Chuva =	1,00 m ³ /m ² .a	[Ortega, 2001]
	Energia da chuva =	5000,00 J/Kg	
		10000,00 m ² /ha	
		1000,00 Kg/m ³	
	Energia(J) = (área)*(precipitação)* *(energia da chuva)*(10000m ² /há)* *(1000Kg/m ³)		
	=	5,00E+10 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	4,70E+04 sej/J	[Odum, 2000]
4	Água de poços, J		
	Consumo =	15,38 m ³ /ha.a	
	Energia da água =	5000,00 J/Kg	
		1000,00 Kg/m ³	
	Energia(J) = (consumo)*(energia)*(1000Kg/m ³)		
	=	7,69E+07 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,76E+05 sej/J	[Odum, 2000]
5	Perda de Solo, J		
	Area de lagoas =	3 ha de lagoa	
	Solo perdido =	5,00E-02 g/L	
	Água que sai =	1,26E+08 L/ha.a	
	Média da matéria orgânica =	5 %	
	Energia (J) = (____ha de lagoa)*(____g/L)*(____L/ha.a)*(% m.o.)*(5.4 Kcal/g)* *(4186 J/Kcal)		
	=	2,74E+08 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	7,40E+04 sej/J	[Brown, 2001]
6	Calcário e fertilizantes, Kg		
	Consumo		TRANSF. [Odum, 1996]
	Calcário =	18000 Kg/a	1,68E+12 sej/Kg
	Fósforo =	420 Kg/a	2,99E+13 sej/Kg
	Potássio =	797 Kg/a	2,92E+12 sej/Kg
	Nitrogênio =	480 Kg/a	7,73E+12 sej/Kg
		19696 Kg/a	
	Consumo total =	253 Kg/ha.a	
	TRANSFORMIDADE (ponderada) =	2,48E+12 sej/Kg	
7	Herbicidas, Kg		
	Consumo =	7,00 L/ha.a	
	Conversão =	0,75 Kg/L	
	Total	5,3 Kg/ha.a	

	TRANSFORMIDADE =	1,31E+15 sej/J	[Odum, 1996]
8	 Materiais, US\$		
	Otros gastos =	3,89 US\$/ha.a	
	Manutenção =	19,43 US\$/ha.a	
	Total	23 US\$/ha.a	
9	 Mudas de pinheiros, US\$		
	Quantidade =	128,21 Mudas/ha.a	
	Preço por muda =	0,06 US\$/muda	
	Total	128 US\$/ha.a	
10	 Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)		
	Consumo =	1,20E+04 L/a	
	Energia (J) = (____ L/a)(volume de energia)		
	Energia (J) = (____ L/a)*(1.14E4 kcal/L)*		
	= *(4186 J/kcal)	7,34E+09 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	1,11E+05 sej/J	[Odum, 1996]
11	 Alevinos, US\$		
	Quantidade =	21 US\$/ha.a	
12	 Depreciação das instalações, US\$ (viveiro, casa, galpões)		
	US\$ =	48182 US\$	
	Vida útil =	20 anos	
	custo anual = (____US\$)*(vida útil)		
	=	31 US\$/ha.a	
13	 Depreciação dos equipamentos, US\$ (trator, caminhão, colheitadeira, outras maquinas)		
	US\$ =	110606 US\$	
	Vida útil =	20 anos	
	custo anual = (____US\$)*(vida útil)		
	=	71 US\$/ha.a	
14	 Eletricidade, J		
	Kilowatt Hrs/a =	1,89E+01 KwH/ha.a	
	Energia (J) = (consumo de energia)*(conteúdo de energia)		
	Energia (J) = (____KwH/ha.a)*(3.6E6 J/KwH)		
	=	6,79E+07 J/ha.a	
	TRANSFORMIDADE =	3,36E+05 sej/J	[Odum, 1996]
15	 Impostos, US\$		
	funrural =	28 US\$/ha.a	
16	 Outros gastos, US\$		
	Telefone =	1,86E+00 US\$/ha.a	
	Alimentação =	3,73E+00 US\$/ha.a	
	Saúde =	2,33E+00 US\$/ha.a	
	Vestuario =	4,66E+00 US\$/ha.a	
	Total	13 US\$/ha.a	
17	 Mão-de-obra familiar, J		
	Total de homem-dia aplicados =	1040 dias trabalhados/a (trabalho braçal)	
	Energia (J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*(conteúdo energia)		
	Energia (J) = (____ d/a)*(2500 kcal/pess/d)*		
	= *(4186 J/kcal)	1,40E+08 J/ha.a	

TRANSFORMIDADE = 1,10E+07 sej/J

[Odum, 1996]

18 Processo Produtivo

	Produção (Kg/ha.a)	Energia (J/ha.a)
Peixe	128	4,62E+07
Madeira	11676	1,66E+11
Milho	3846	5,84E+10
Trigo	115	1,68E+09
Soja	635	1,05E+10
Serviços caminhão	-	2,01E+06
Serviços colheitadeira	-	2,68E+06
Serviços suínos	-	3,49E+07
Total	16400	2,36E+11

NOTAS DA TABELA 30.

1 Sol, J

Insolação = 1,29E+02 Kcal/cm²/a

Albedo = 20,00 (%)

Energia(J) = (área incidência)*(insolação média)*
*(1-albedo)
= (____ha)*(____kcal/cm²/y)*(E+08cm²/ha)*
(1-albedo)(4186J/kcal)
= 4,32E+13 J/a

TRANSFORMIDADE = 1 sej/J

REFERENCIA:

[Ortega, 2001]

[Estimado]

[Definição]

2 Vento, J

Área da propriedade = 1,00E+04 m²

Densidade do ar = 1,30E+00 Kg/m³

Média anual da velocidade do vento = 4,12E+00 mps

Vento geotrópico = 6,87E+00 mps

Coef.de arraste = 1,00E-03

Energia (J) = (área)*(dens. do ar)*
(coef. de arraste)(velocidade³)
= (____m²)*(1.3 Kg/m³)*
(1.00 E-3)(____mps)*(3.14 E7 s/yr)
Energia(J) = 1,32E+11 J/a

TRANSFORMIDADE = 2,45E+03 sej/J

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Rodriguez et al, 2002]

[Odum, 2000]

3 Chuva, J

Chuva = 1,00 m³/m².a

Energia da chuva = 5000,00 J/Kg

10000,00 m²/ha

1000,00 Kg/m³

Energia(J) = (área)*(precipitação)*
(energia da chuva)(10000m²/ha)*
*(1000Kg/m³)

= 5,00E+10 J/a

TRANSFORMIDADE = 4,70E+04 sej/J

[Ortega, 2001]

[Odum, 2000]

4 Água que entra (rio, córrego, poços), J



	Entrada =	6,31,E+07 L/hal.a	
	Energia da água =	5000,00 J/Kg	
		1,00 Kg/L	
	Energia(J) =	(consumo)*(energia)*(1000Kg/m^3)	
	=	3,15E+11 J/a	
	TRANSFORMIDADE =	1,76E+05 sej/J	[Odum, 2000]
5	Perda de Solo, J		
	Area de lagoas =	0,8 ha de lagoa	
	Solo perdido =	5,00E-02 g/L	
	Água que sai =	7,88E+07 L/hal.a	
	Média da matéria orgânica =	4 %	
	Energia (J) =	(__ha de lagoa)*(__g/L)*(__L/hal.a)*(% m.o.)* *(5.4 Kcal/g)*(4186 J/Kcal)	
	=	2,85E+09 J/a	
	TRANSFORMIDADE =	7,40E+04 sej/J	[Brown, 2001]
6	Peixes, J		
	Consumo		
	Peixes =	8736 Kg/a	
	Energia (J) =	(__Kg de peixe/ano)*(__ Kcal/Kg de peixe)* *(4186 J/Kcal)	
	Energia (J) =	3,14E+09 J/a	
	TRANSF. PEIXE =	7,60E+05 sej/J	
	TRANSF. TRANSPORTE =	1,69E+06 sej/J	
	TRANSF.TOTAL =	2,45E+06 sej/J	[Calculado]
7	Calcário, Kg		
	Consumo		
	Calcário =	1000 Kg/a	
	TRANSFORMIDADE =	1,68E+12 sej/Kg	[Odum, 1996]
8	Materiais, US\$		
	Otros gastos =	151,52 US\$/a	
	Manutenção =	30,30 US\$/a	
	Total	182 US\$/a	
9	Compras para a lanchonete, US\$		
	Custos =	7564 US\$/a	
10	Combustível, J (inclui diesel, gasolina, lubrificantes)		
	Consumo =	2,40E+02 L/a	
	Energia (J) =	(__ L/a)*(volume de energia)	
	Energia (J) =	(__ L/a)*(1.14E4 kcal/L)* *(4186 J/kcal)	
	=	1,15E+10 J/a	
	TRANSFORMIDADE =	1,11E+05 sej/J	[Odum, 1996]
11	Depreciação das instalações, US\$ (viveiros, lanchonete, galpões)		
	US\$ =	14242 US\$	
	Vida útil =	20 anos	
	custo anual =	(__US\$)*(vida útil)	
	=	712 US\$/a	
12	Depreciação dos equipamentos, US\$ (aerador, outras máquinas)		
	US\$ =	4545 US\$	



Vida útil = 20 anos

custo anual = (___US\$)*(vida útil)

= 227 US\$/a

13 Electricidade, J

Kilowatt Hrs/a = 7,95E+03 Kwh/ha.a

Energy (J) = (consumo de energia)*(conteúdo de energia)

Energy (J) = (___Kwh/ha.a)*(3.6E6 J/Kwh)

= 2,86E+10 J/a

TRANSFORMIDADE = 3,36E+05 sej/J

[Odum, 1996]

14 Impostos, US\$

Impostos = 484 US\$/ha.a

15 Mão-de-obra simples, J

Total de homem-dia aplicados

= 1716 dias trabalhados/a (trabalho braçal)

Energia(J) = (dias trabalhados/a)*(total metab. energia/dia)*(conteúdo energia)

Energia(J) = (___ d/a)*(2500 kcal/pess/d)*(4186 J/kcal)

= 1,8E+10 J/ha.a

TRANSFORMIDADE = 1,10E+07 sej/J

[Odum, 1996]

16 Processo Produtivo

	Produção (Kg/a)	Energia (J/a)
Peixe	8300	3,47E+10
Vendas da lanchonete	-	-

ANEXO 2: QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA COLETA DOS DADOS

**Laboratório de Engenharia Ecológica - Unicamp
Projeto ECOPEIXE - fase I
Planilha para o cálculo emergético do sistema
Piscicultura Integrada a Criação de Suínos**

1 - Dados do produtor	
Nome do produtor:	
Endereço:	
Telefone:	
Pessoas/família:	Horas/dia trabalhadas
	Homem:
	Mulher:
	Filhos:

2 - Dados da propriedade rural	
Tamanho:	Observações
Composição da propriedade rural	
Área da agricultura:	%
Área da pecuária:	%
Área dos viveiros:	%
Área da agricultura:	%
Área de preservação:	%
Outras áreas:	%
Número de trabalhadores assalariados:	
	Horas/dia:
	Dias/semana:
Produção agrícola:	
	1
	2
	3
	4
Número de viveiros:	
Frequência da despesca:	
Área do viveiro (dimensões):	m ²
Profundidade do viveiro	m
Tipo de cultivo:	
Quantidade de aporte de dejetos na lagoa	
Número de suínos na propriedade:	
Kg alimento/suíno/dia:	Kg
Outros gastos com os suínos	
Dejeto/suíno/dia:	Kg
Destino dos dejetos	
Água de lavagem das baias:	L/suíno
Porcentagem de dejetos utilizada na piscicultura:	%

Fluxos de energia da natureza
Recursos Naturais (I)

3 - Renováveis (R)		
	Quantidade/tempo	Observações
Chuva	m3/m2 ano	
Água de bacias hidrog.	m3/	
Água de poços	m3/	
Nutrientes solubilizados	kg/ano	

4 - Não Renováveis (N) : dados para calcular a perda de solo		
	Quantidade/tempo	observações
Água entra (chuva+córrego)	m3/	
Água sai (transbordamento)	m3/	
Água sai (infiltração)	m3/	
Tipo de solo do viveiro		
Tipo de acabamento do viveiro (piso e parede)		
Porcentagem de Sólidos Suspensos	kg/ano	

Fluxos de energia da economia
Recursos econômicos (F)

5 - Materiais da economia urbana (M): Depreciação da instalações			
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	observações
Projeto de capacitação	R\$/ ano(s)	X	
Concreto	R\$/ ano(s)		
Madeira	R\$/ ano(s)		
ferro/aço	R\$/ ano(s)		
Casa e celeiro	R\$/ ano(s)		
Maquinário+combustível	R\$/ ano(s)		
Operário	R\$/ ano(s)	X	
Aerador e bomba	R\$/ ano(s)		
Balança, varas de pesca, etc...	R\$/ ano(s)		
Freezer	R\$/ ano(s)		

6 - Materiais da economia urbana (M): Consumo anual			
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	observações
Alevinos	peixe/ano		
Água para reposição (fonte)	m3/		
Ração Balanceada	kg/		
Cal	kg/		
Fertilizantes	kg/		
Herbicidas	kg/		
Pesticida (CuSO4)	kg/		
NaCl (controle do nitrito)	kg/		
Equipamentos (qualidade da água)	R\$/		
Outros produtos	R\$/		
Eletricidade (bomba & aerador)	kWh/mês		
Combustível	L/		



7 - Energia necessária para fornecimento dos serviços da família				
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	Custo (R\$)	Obs.
Água (família)	m3/			
Eletricidade (família)	kWh/mês			
Alimentação (família)	R\$/			
Combustível (família)	R\$/			
Vestuários (família)	R\$/			
Saúde (família)	R\$/			
Educação (família)	R\$/			
Lazer (família)	R\$/			
Telefone (família)	R\$/			

8 - Serviços da economia humana (S): Despesas anuais		
	Quantidade/tempo	observações
Mão de Obra Externa (empregados)	R\$/	
Administração Externa	R\$/	
Manutenção	R\$/	
Serviços Públicos (taxas)	R\$/	
Seguros	R\$/	
Subsídios	R\$/	

9 - Serviços da economia humana (S): Amortização das despesas iniciais		
	Quantidade/tempo	observações
Serviços da dívida	R\$/	
Mão de obra durante a construção	R\$/	

10 - Serviços adicionais (S): Externalidades negativas		
	Custo	observações
Tratamento de água		
Tratamento médico (agrotóxicos)		
Desemprego		
Recuperação do ambiente		

11 - Produção		
	Peso médio/um	Preço/un
Peixe	unidades	
Total de massa produzida	kg/ano	



**Laboratório de Engenharia Ecológica - Unicamp
Projeto ECOPEIXE - fase I
Planilha para o cálculo emergético do sistema de
Pesque-pague**

1 - Dados do produtor	
Nome do produtor:	
Endereço:	
Telefone:	
Pessoas/família:	Horas/dia trabalhadas
Homem	
Mulher	
Filhos	

2 - Dados da propriedade rural	
Tamanho:	Observações
Composição da propriedade rural	
Área da agricultura:	%
Área da pecuária:	%
Área dos viveiros:	%
Área da agricultura:	%
Área de preservação:	%
Outras áreas:	%
Número de trabalhadores assalariados:	
Lanchonete:	Horas/dia: Dias/ano:
Viveiros:	Horas/dia: Dias/ano:
Produção agrícola:	
Número de viveiros:	
frequência da despesa:	
Profundidade do viveiro:	m
Área do viveiro (dimensões):	m ²
Tipo de cultivo:	
Mortalidade de peixes:	

**Fluxos de energia da natureza
Recursos Naturais (I)**

3 - Renováveis (R)		
	Quantidade/tempo	observações
Chuva	m ³ /m ² ano	
Água de bacias hidrog.	m ³ /	
Água de poços	m ³ /	
Nutrientes solubilizados	kg/ano	



4 - Não Renováveis (N)		
	Quantidade/tempo	observações
Água entra (chuva+córrego)	m3/	
Água sai (transbordamento)	m3/	
Água sai (infiltração)	m3/	
Tipo de solo do viveiro		
Tipo de acabamento do viveiro (piso e parede)		
Total de Sólidos Suspensos	kg/ano	

Fluxos de energia da economia Recursos econômicos (F)

5 - Materiais da economia urbana (M): Depreciação da instalações			
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	observações
Projeto de capacitação	R\$/ ano(s)	X	
Concreto	R\$/ ano(s)		
Madeira	R\$/ ano(s)		
ferro/aço	R\$/ ano(s)		
Casa e celeiro	R\$/ ano(s)		
Maquinário+combustível	R\$/ ano(s)		
Operário	R\$/ ano(s)	X	
Aerador e bomba	R\$/ ano(s)		
Balança, varas, etc...	R\$/ ano(s)		

6 - Materiais da economia urbana (M): Consumo anual			
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	observações
Alevinos	peixe/ano		
Água para reposição (fonte)	m3/		
Ração Balanceada	kg/		
Cal	kg/		
Fertilizantes	kg/		
Herbicidas	kg/		
Pesticida (CuSO4)	kg/		
NaCl (controle do nitrito)	kg/		
Equipamentos (qualidade da água)	R\$/		
Outros produtos	R\$/		
Eletricidade (bomba & aerador)	kWh/mês		
Combustível	L/		

7 - Energia necessária para fornecimento dos serviços da família				
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	Custo (R\$)	Obs.
Água (família)	m3/			
Eletricidade (família)	kWh/mês			
Alimentação (família)	R\$/			
Combustível (família)	R\$/			
Vestúrios (família)	R\$/			
Saúde (família)	R\$/			
Educação (família)	R\$/			
Lazer (família)	R\$/			
Telefone (família)	R\$/			



8 - Serviços da economia humana (S): Despesas anuais			
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	observações
Mão de Obra Externa (empregados)	R\$/		
Administração Externa	R\$/		
Manutenção	R\$/		
Serviços Públicos (taxas)	R\$/		
Seguros	R\$/		
Subsídios	R\$/		

9 - Serviços da economia humana (S): Amortização das despesas iniciais			
	Quantidade/tempo	Preço/Un.	observações
Serviços da dívida	R\$/		
Mão de obra durante a construção	R\$/		
Administração no arranque	R\$/		

10 - Serviços adicionais (S): Externalidades negativas		
	Custo	observações
Tratamento de água		
Tratamento médico (agrotóxicos)		
Desemprego		
Recuperação do ambiente		

11 - Produção	
Peixe	unidades
Peso por unidade	kg/unidade
Total de massa produzida	kg/ano
Vendas da lanchonete	R\$/
Despesas com a lanchonete	R\$/
Lucro da lanchonete	R\$/

12 - Preço	
Preço por unidade	R\$/kg
Vendas	R\$/

13 - Cálculo da energia da lanchonete			
	Quantidade	Preço/Un.	observações
Prédio (instalação elétrica e hidráulica)		R\$/	
Balcão		R\$/	
Mesas		R\$/	
Caixa registradora		R\$/	
Estoque/tempo		R\$/	
Vendas da lanchonete		R\$/	
Despesas com a lanchonete		R\$/	
Lucro da lanchonete		R\$/	

14 - Cálculo da energia do transporte			
	Quantidade	Preço/Un.	observações
Distância percorrida		Km	
Custo do caminhão		R\$/	
Custo dos equipamentos especiais		R\$/	
Desgaste dos pneus do caminhão			
	Km/L		
	R\$/L		
Kg de peixe por viagem		Kg	
Risco de mortalidade dos peixes		R\$/	
Outras despesas como transporte		R\$/	
Pedágios		R\$/	
Lucro com o transporte		R\$/	