

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE
LEITE BOVINO EM EXPLORAÇÕES FAMILIARES NO MUNICÍPIO
DE PARDINHO, REGIÃO DE
BOTUCATU-SP**

ZORAIDE DA FONSECA COSTA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Energia na Agricultura.

BOTUCATU – SP

Dezembro de 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE
LEITE BOVINO EM EXPLORAÇÕES FAMILIARES NO MUNICÍPIO
DE PARDINHO, REGIÃO DE
BOTUCATU-SP**

ZORAIDE DA FONSECA COSTA

Orientador: Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Energia na Agricultura.

BOTUCATU – SP

Dezembro de 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C837e Costa, Zoraide da Fonseca, 1966-
Eficiência energética e econômica da produção de leite bovino em explorações familiares no município de Pardinho, região de Botucatu-SP / Zoraide da Fonseca Costa. - Botucatu-SP : [s.n.], 2009.
xiv, 132 f. : il., color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2009
Orientador: Osmar de Carvalho Bueno
Inclui bibliografia

1. Eficiência energética/econômica. 2. Agricultura familiar. 3. Bovinocultura de leite. 4. Sustentabilidade. I. Bueno, Osmar de Carvalho. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ECONOMICA DA PRODUÇÃO DE
LEITE BOVINO EM EXPLORAÇÕES FAMILIARES NO MUNICÍPIO
DE PARDINHO, REGIÃO DE BOTUCATU-SP”**


ALUNA: ZORAIDE DA FONSECA COSTA

ORIENTADOR: PROF. DR. OSMAR DE CARVALHO BUENO

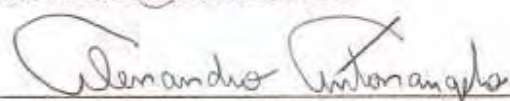
Aprovado pela Comissão Examinadora



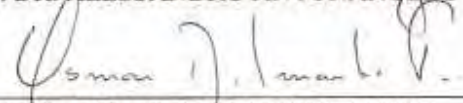
PROF. DR. OSMAR DE CARVALHO BUENO



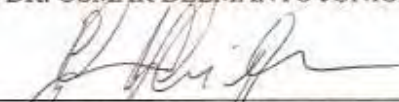
PROF. DR. ELIAS JOSÉ SIMON



PROF. DR. ALESSANDRO ANTONANGELO



PROF. DR. OSMAR DELMANTO JUNIOR



PROF. DR. GERSON HENRIQUE DA SILVA

Data da Realização: 14 de dezembro de 2009

Ofereço

“A todos que sempre estiveram presente e torcendo pela realização de deste sonho.”

Agradecimentos

A Deus.

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, pela oportunidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno, pela confiança, dedicação e respeito, mas acima de tudo pela grande amizade possibilitando a realização deste trabalho.

Aos professores da Faculdade da Zootecnia, por todo apoio e dedicação sempre sanando as dúvidas e dificuldades.

Ao curso de pós-graduação, na figura dos Profs. Drs. Zacarias Xavier de Barros e Marcos Antônio Martins Biaggioni, por apostarem em mim e em meu trabalho.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, pelo apoio e atenção sempre.

Aos colegas e amigos da pós graduação pela amizade incondicional e companheirismo nesta etapa.

À Seção de Pós-Graduação, Marlene, Marilena e Jaqueline, pela atenção e cordialidade.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE APÊNDICE.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	XIII
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	8
4.1 Pecuária leiteira no Brasil e no Estado de São Paulo	8
4.2 Agricultura familiar e a produção leiteira.....	12
4.3 Produção pecuária leiteira	14
4.3.1 Coeficientes técnicos pecuários leiteiros	14
4.3.2 Nutrição e alimentação	16
4.3.3 Sistemas de criação.....	19
4.3.4 Manejo de uma exploração de gado de leite.....	20
4.4 Energia/Balanco Energético	21
4.4.1 Classificação das energias	21
4.4.2 Análise energética.....	23
4.4.3 Os fluxos de energia	24
4.4.4 Índices energéticos ou calóricos	26
4.4.5 Índices de desempenho energético	28
4.4.6 Entradas energéticas	28
4.4.7 Saídas energéticas.....	36
4.5 Análise econômica.....	37
4.6 Análise energética e econômica	39
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
5.1 Área de estudo e fonte de dados	41
5.2 Coeficientes energéticos	44
5.2.1 Indicadores de eficiência energética e cultural.....	44

5.2.1.1 Energia direta de origem biológica.....	45
5.2.1.2 Energia direta de origem fóssil.....	46
5.2.1.3 Energia indireta de origem industrial	47
5.3 Análise econômica.....	49
5.4 Saídas energéticas e econômicas	51
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
6.1 Características do agroecossistema leiteiro	53
6.2 Análise Energética.....	55
6.2.1 Operações do itinerário técnico	55
6.2.1.1 Calagem e adubação em cobertura	55
6.2.1.2 Plantio e adubação	56
6.2.1.3 Controle de pragas.....	56
6.2.1.4 Colheita e capina	57
6.2.1.5 Transporte interno produção.....	57
6.2.1.6 Manejo sanitário e fornecimento de alimentação picada.....	58
6.2.1.7 Participação das operações e das formas de energia do itinerário técnico	58
6.2.1.8 Estrutura dos dispêndios energéticos.....	61
6.3 Análise Econômica	64
6.4 Análise das eficiências Energética/Econômica	68
7 CONCLUSÕES	70
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
APÊNDICES	82

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Características gerais e alguns índices técnicos do agroecossistema estudado	54
Tabela 2. Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ em Pardinho- SP.....	62
Tabela 3. Custo da Produção de Leite por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha ⁻¹ em Pardinho- SP.....	66

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo e regional agrícola Botucatu-SP	42
Figura 2. Participação das operações no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.	59
Figura 3. Participação das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.	60
Figura 4. Porcentagem da participação das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.	63
Figura 5. Porcentagem do custo de produção das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha ⁻¹ , Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.	66
Figura 6. Porcentagem do custo de produção das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha ⁻¹ , Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.	67
Figura 7. Porcentagem da participação energética/econômica das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.	68

LISTA DE APÊNDICE

	Página
Tabela AP1. Massa, altura, idade e GER dos agricultores/as envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, ano produção 2008.	83
Tabela AP2. Cálculo de necessidades calóricas referentes a 24 horas para cada agricultor estudado. Produtores de leite Pardinho-SP, ano 2008.....	87
Tabela AP3. Jornada de trabalho, coeficientes de tempo de operação, mão-de-obra utilizada, modelo de máquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro, 2008.....	98
Tabela AP4. Cálculo de consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa para cada produtor estudado, 2008.....	107
Tabela AP5. Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, 2008.....	111
Tabela AP6. Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, 2008.....	115
Tabela AP7. Massa dos contrapesos.....	117
Tabela AP8. Locais de lubrificação, volume utilizado, especificação do lubrificante e momento de troca por trator usado no itinerário técnico do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, ano agrícola 2008.	118
Tabela AP9. Vida útil e horas por ano de máquinas e implementos agrícolas.....	119
Tabela AP10. Área Plantio	119
Tabela AP11. Produção e Produtividade	119
Tabela AP12. Produção e Produtividade MJ.ha ⁻¹	120
Tabela AP13. Consumo de energia elétrica MJ . ha ⁻¹	120
Tabela AP14. Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	121
Tabela AP15. Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	121

Tabela AP16 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	122
Tabela AP17 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	122
Tabela AP18 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	123
Tabela AP19 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	123
Tabela AP20 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	123
Tabela AP21 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	124
Tabela AP22 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	124
Tabela AP23 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	125
Tabela AP24 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	125
Tabela AP25 Participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.....	126
Tabela AP26 Participação das diversas formas de energia do itinerário técnico no agroecossistema no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP ano 2008.	126
Tabela AP27 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 3.504 L . ha ⁻¹ produção 2008 (Produtor 1)	127
Tabela AP28 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 6.336 L . ha ⁻¹ produção 2008 (Produtor 2)	128

Tabela AP29 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 2.379 L . ha ⁻¹ produção 2008 (Produtor 3)	129
Tabela AP30 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 1.460 L . ha ⁻¹ produção 2008 (Produtor 4)	131
Tabela AP31 Produção de Leite R\$. ha ⁻¹	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos
ANUALPEC	Anuário da Pecuária Brasileira
BANAGRO	Banco do Agronegócio Familiar
BEN	Balanco Energético Nacional
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EC	Eficiência Econômica
ED	Energia Digestível
EDR	Escritório de Desenvolvimento Rural
EFA	Energia Final Aproveitável
EIA	Energia Injetada na Agricultura
EL	Energia Líquida
ELg	Energia Líquida de Crescimento
ELl	Energia Líquida para Lactação
Elm	Energia Líquida de Manutenção
EM	Energia Metabolizável
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO/OMS	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
FEAP	Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista
GER	Gasto Energético em Repouso
IBASE	Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas
IEA	Instituto de Economia Agrícola
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
ICAP-L	Índice de Captação de Leite
MAPA	Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MB	Metabolismo Basal
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MME	Ministério de Minas e Energia

NRC	Nutrient requeriments of dairy cattle
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SAAESP	Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
UHT	Ultra High Temperature

1 RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar os índices de eficiência energética e econômica das explorações agropecuárias familiares cuja principal atividade é a produção de leite, na região de Botucatu-SP, especificamente no município de Pardinho-SP. Para melhor definição dos produtores familiares estudados foram utilizados os critérios do sistema oficial de crédito rural FEAP (Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista). Por intermédio de dados primários, obtidos por relatos orais, foram reconstituídos os itinerários técnicos do agroecossistema de criação, detalhando as operações utilizadas. A partir de então, foram descritas as características de produção do sistema, possibilitando detalhar as máquinas, implementos, equipamentos, insumos e mão-de-obra utilizados. Assim, determinou-se as diversas exigências físicas e respectivos coeficientes técnicos. Estes, por sua vez, e acompanhando a literatura, foram transformados em unidades energéticas e econômicas que permitiram a determinação das relações estabelecidas entre “outputs” e “inputs” energéticos/econômicos presentes no agroecossistema pesquisado. Os resultados foram apresentados conforme o Sistema Internacional, ou seja, em unidades energéticas por unidades de área Megajoules por hectare ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) e em unidades monetárias ($\text{R\$} \cdot \text{ha}^{-1}$). Como a hipótese que orienta este estudo é de que a relação energética pode ser coincidente com as relações econômicas buscou-se estudar os fluxos energéticos e econômicos apresentando-se por meio da estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia bruta, tanto do ponto de vista econômico quanto energético. Foram encontrados quatro produtores com diferentes itinerários técnicos, representando-se assim os dados separadamente, para melhor

compreensão. O produtor um e dois foram os que obtiveram um maior índice de eficiência energética/econômica. Já o produtor que apresentou menor eficiência foi o produtor quatro. As fontes de energia não renováveis na forma de fertilizantes químicos foram as que apresentaram maior participação com uma média de 82,9% para os dispêndios energéticos e 52,86% para os dispêndios econômicos. Ao relacionar a eficiência energética/econômica pode-se verificar que as duas formas de análises são próximas e quando relacionadas pode-se obter uma idéia mais ampla da alocação dos recursos energéticos e, com isso, uma melhor visão da sustentabilidade do agroecossistema estudado.

Palavras-chaves: Eficiência energética/econômica, agricultura familiar, bovinocultura de leite, sustentabilidade.

ENERGETIC AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE DAIRY CATTLE PRODUCTION IN FAMILY EXPLORATIONS IN PARDINHO MUNICIPIO THE BOTUCATU-SP REGION.

Botucatu, 2010. 148p.

Tese (Doctor in Agronomy / Energy in the Agriculture) – Faculty of Agronomy Sciences, State University Paulista.

Author: ZORAIDE DA FONSECA COSTA

Adviser: OSMAR DE CARVALHO BUENO

2 SUMMARY

The purpose of this study was to analyze the levels of efficiency energetics and economic operation of agricultural households whose main activity is the production of milk in the region of Botucatu, specifically the city of Pardinho-SP. For better definition of the family farmers studied were used criteria of the official system of rural credit FEAP (Fund Expansion of Agribusiness Paulista). Through primary data obtained through oral accounts were traced the routes technical to agroecosystem of creation, detailing the operations employed. Since then, were described the characteristics of the production system, detailing the machinery, implements, equipment, materials and manual labor used. Thus, determined the various physical requirements and their technical coefficients. these, in turn, and accompanying literature, were transformed into units energetic and economic that allowed to determine the relationship between outputs and inputs energetic/economic in the agroecosystem studied. The results were presented as the International System, ie, in units energy per unit area MegaJoules per hectare ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) and currency units ($\text{R\$} \cdot \text{ha}^{-1}$). Since the hypothesis that guides this study is that the energy relationship may be coincidental with the economic relations aimed to study the energy and economic flows is presented through the structure of expenditures, by type, source and form, and gross energy, both economically and energy. We found four producers with different technical routes, thus representing the data separately for better understanding. The producer who obtained are higher rate of efficiency energy/economic was the producer one e two. Since the producer who had lower efficiency. The

sources of non-renewable energy in the form of chemical fertilizers showed the greater participation with an average of 82.9% for energy expenditure and 49.46% for the economic expenditures. By linking energy efficiency / economy can be seen that the two forms of analysis are coincident and when connected you can get a better idea of the allocation of energy resources and, therefore, the sustainability of the agroecosystem.

Keywords: Energy-economic analysis, family agriculture, dairy cattle, sustainability.

3 INTRODUÇÃO

Uma das principais alterações observadas na economia brasileira na década de 1990 foi a abertura para o mercado externo. Nesse sentido, a produção de alimentos ficou diante de novos competidores, ou seja, vários produtos de origens diferentes.

O efeito direto dessas mudanças político-institucionais foi a integração dos mercados nacional e internacional, aprofundando e intensificando a concorrência. Assim, o consumidor passou a comparar preços, marcas, qualidade, conveniência e fez sua escolha, buscando satisfazer suas necessidades de consumo. Acompanhando esse panorama, a tecnologia empregada na produção do leite tipo “longa vida” (UHT), gerou facilidades na compra e armazenagem do produto, facilitando o consumo. O leite é um produto que gera renda ao produtor, podendo ser comercializado tanto *in natura* ou na forma de derivados.

Em função da importante presença na mesa do brasileiro, a atividade leiteira acompanhou essas mudanças. A queda do tabelamento do preço do leite, a abertura comercial, a consolidação do Mercosul e o plano de estabilização econômica foram os grandes precursores dessa nova realidade, dentro da qual o aumento da competitividade da pecuária leiteira foi inevitável para a promoção da modernização do setor.

O Plano Real, implantado em julho de 1994, trouxe benefícios ao mercado de alimentos, pois com a estabilidade da moeda no início da sua vigência, ocorreu uma ampliação do poder aquisitivo da população, aumentando o acesso a produtos de primeira

necessidade. Todavia, a abertura comercial gerou uma redução nos preços para os produtores, que passaram a receber menos pelo leite entregue aos laticínios.

Frente às questões expostas, o produtor está tendo cada vez mais que se adequar às novas técnicas de produção, visando, assim, acompanhar o mercado. Tais técnicas envolvem a manutenção, e mesmo o incremento de insumos.

O produtor familiar sofreu com as alterações, mas face à nova realidade, tentou promover adequações em seu sistema produtivo e comercial. Dessa forma, passou a ter maior preocupação com a competitividade do mercado, tendo que buscar, para se manter, maior planejamento e controle da produção.

A agricultura familiar tem um papel relevante no cenário nacional e, frente sua importância, recebeu incentivos por intermédio de políticas públicas basicamente observadas em três vertentes que se complementam: crédito rural, apoio à infra-estrutura regional e capacitação dos agricultores. Salienta-se que a maioria dos agricultores busca na política de crédito rural um de seus maiores incentivos. Assim, destacou-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), criado em 1996 e atualmente fortalecido e outros, como o FEAP-BANAGRO (Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista – Banco do Agronegócio Familiar).

A exploração de gado de leite pela agricultura familiar assumiu importância em todo o País, com destaque no estado de São Paulo e, particularmente, na região de Botucatu, especificamente no município de Pardinho-SP (pertencente ao EDR de Botucatu), devido à existência de um laticínio na cidade que propicia aos produtores da região a garantia da comercialização.

O consumo de energia, base das atividades produtivas, ocasiona inevitavelmente, impacto sobre o meio ambiente. Assim, se, no passado, a energia era tratada como sendo meramente um problema de fornecimento de insumos para a produção, ameaçada nos anos 1970, pelos choques de petróleo e pela conseqüente elevação do seu preço, nos anos 1980, torna-se uma questão fortemente ligada à preservação do meio ambiente. O que se constata nas discussões internacionais e nos estudos em diversos países é o aprofundamento dessa relação. A crescente ligação entre energia e meio ambiente articula-se com a ciência e a tecnologia, mobilizadas para resolver o problema de melhorar a eficiência na transformação

(produção e consumo final), no transporte e na distribuição, e disposição de resíduos (MAY, 2003).

Ao fazer-se a avaliação energética e econômica do agroecossistema pode-se verificar o nível de dependência econômico e energético do sistema, compreendendo-se melhor as necessárias adequações na exploração agrícola familiar tipicamente produtora de leite. Sendo assim, torna-se importante analisar a eficiência energética e econômica como mais um indicativo da sustentabilidade ambiental, pelo uso de fluxos de energia não renovável e a sustentabilidade econômica dos recursos, verificando-se condições para a permanência dos produtores na atividade.

A sustentabilidade de um agroecossistema depende da busca de soluções específicas para cada cadeia produtiva, dada as diferentes características. Com isso, uma produção agropecuária mais sustentável leva a necessidade de aprofundamento em diversas áreas do conhecimento.

Um grande desafio é viabilizar sistemas de produção que garantam, ao lado do aumento da produtividade, maior eficiência, buscando-se práticas de manejo que sejam equilibradas com os recursos disponíveis. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência energética/econômica das explorações agrícolas familiares produtoras de leite na região de Botucatu-SP, particularmente no município de Pardinho.

Como a hipótese que orienta este estudo é de que a relação energética pode ser coincidente com as relações econômicas, buscou-se estudar os fluxos energéticos e econômicos apresentando-se por meio da estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia bruta, tanto do ponto de vista econômico quanto energético.

4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 Pecuária leiteira no Brasil e no Estado de São Paulo

Apesar de sua grande importância para o País, autores como Silva et al. (2003) informam que a produção leiteira, nos anos 1990, passou por um profundo processo de transformação, tanto em termos estruturais como operacionais, com o desenvolvimento de um ambiente competitivo completamente novo. Essas modificações foram mais fortemente influenciadas por cinco fatores principais: (a) desregulamentação da produção e comercialização; (b) abertura comercial ao exterior e instituição e consolidação do Mercosul; (c) aceleração do processo de concentração, por meio de fusões e aquisições de laticínios e também de supermercados no segmento varejista; (d) estabilização da moeda a partir do Plano Real; e, e) vertiginoso crescimento da oferta de leite tipo “longa vida”.

Ainda, a abertura comercial e a participação do País no Mercosul colocaram o produtor brasileiro frente a concorrentes detentores de baixos custos de produção e alta produtividade, como os da Nova Zelândia e da Argentina (SCHIFFLER et al., 1999).

Para o atendimento dessas novas exigências no mercado, todos os elos da cadeia produtiva do leite passaram e continuam passando por reformulações. Dentre elas, podem ser citadas a ampliação da coleta a granel do leite refrigerado e as crescentes exigências quanto à melhoria da qualidade e padronização dos produtos (MACHADO et al., 2003).

Tais reformulações foram normatizadas pelo MAPA – Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento – com a Instrução Normativa nº. 51 de 18 de setembro de 2002, estabelecendo necessidades de aperfeiçoamento e modernização da legislação sanitária federal sobre a produção de leite, que fixou os padrões sanitários para os tipos A, B e C e com regulamentos técnicos para produção e transporte. Com a implementação progressiva e prazo de carência para início de implantação em julho de 2005 para a região Centro-Sul e adoção das exigências finais em 2012.

Em São Paulo, as crises entre 1996 e 2006 puseram em cheque o modelo produtivo altamente intensivo que vinha sendo largamente adotado na pecuária leiteira. Isso resultou em maciças liquidações de rebanhos de alta produtividade, contribuindo para o resultado negativo. Outros fatores também podem ter atuado no mesmo sentido, como o avanço da cana-de-açúcar e dos reflorestamentos, disputando espaço com a pecuária leiteira (ANUALPEC, 2008).

A produção de leite brasileira, em 2007, girou em torno de 22,7 milhões de litros por ano e de, aproximadamente, 15 milhões de cabeças de gado, com produção média de 5,6 litros cabeça por dia. A região Sudeste detinha 37,1% da produção de leite no País estando o estado de São Paulo com uma produção de leite na ordem de 1,3 milhões litros por ano (ANUALPEC, 2008).

Segundo estudo divulgado pela Associação Leite Brasil ao final de 2006, existiam 31,2 mil produtores de leite em São Paulo, gerando cerca de 140 mil empregos diretos e indiretos. Com a redução da pecuária leiteira, esses empregos tendem a reduzir proporcionalmente no Estado de São Paulo.

Em pesquisas realizadas pela Associação Leite Brasil (2009), os produtores de leite foram classificados com base no volume médio diário de leite produzido. A maioria dos produtores é familiar, sendo 24% classificados na faixa de até 100 litros dia; 30% produzem de 101 a 250 litros por dia; 18% dos produtores situam-se no extrato de 251 a 500 litros dia; 16% do total operam com de 501 a 1.000 litros dia; 12% dos produtores paulistas encontram-se na faixa superior a 1.000 litros dia.

A importância da participação da pecuária nacional (total) no PIB (Produto Interno Bruto) pode ser observada por intermédio da análise dos diversos setores da economia: o maior crescimento em 2006 ocorreu na agropecuária (3,2%), seguido da indústria

(3%) e dos serviços (2,4%). O consumo das famílias subiu 3,8%, enquanto o consumo do governo aumentou 2,1% no ano” (JORNAL ESTADO DE SÃO PAULO, 2007).

Autores como Souza et al. (2006) destacam que a importância da pecuária leiteira nacional pode ser reforçada pelo segmento industrial, que por meio de grandes empresas de laticínios, é capaz de ofertar ao mercado uma infinidade de subprodutos como leite em pó, queijos, manteiga, doces e iogurtes. Recentemente, a elevação da demanda por produtos lácteos tem sido capaz de gerar empregos permanentes, superando setores tradicionalmente importantes como o automobilístico, a construção civil, siderúrgica e o têxtil. O mesmo autor cita que a cada US\$ 20 milhões exportados em leite e derivados, são preservados 11 mil empregos, sendo seis mil nas propriedades rurais.

Com a implementação do Plano Real em 1994, houve a estabilidade dos preços e um aumento relativo da renda, principalmente das classes sociais de menor poder aquisitivo, o que permitiu a elevação do consumo de leite de 110 litros por habitante em 1994, para 138 litros em 1996 (GOMES, 2001). A FAO estima que o Brasil terá um consumo de 155 kg por habitante por ano em 2010 (ANUALPEC, 2006).

A Associação Brasileira de Leite Longa Vida- ABLV - aponta dados que confirma que os brasileiros estão consumindo cada vez mais leite tipo “longa vida” (UHT), desde a sua criação em 1972. O principal motivo deste aumento está na facilidade do transporte e armazenamento do leite, bem como a embalagem que, além de mais prática para o consumidor, mantém seu valor nutricional.

No Brasil, o leite fluido, comercializado na forma pasteurizada ou “longa vida”, é o principal produto da cadeia láctea, correspondendo a aproximadamente 42% do total da produção. Os queijos vêm em seguida abrangendo 30% da produção de lácteos, com consumo *per capita* de aproximadamente 2,69 kg habitantes por ano. O segmento de leite em pó corresponde a 18% do total do leite produzido com demanda *per capita* em torno de 0,63 kg hab/ano (LEITE BRASIL, 2009).

A produção de manteiga foi, por alguns anos, um dos mais importantes segmentos da indústria láctea. Mas, atualmente, tende a ficar restrita a um segmento do mercado que mantém a tradição de consumi-la, devido ao aumento do consumo de gordura vegetal, tipo margarina. O iogurte, por sua vez, faz parte de um segmento bastante sensível a crises, por não se constituir um alimento essencial. A sua demanda é, aproximadamente, 4%

do total do leite produzido, com consumo *per capita* em torno de 2,9 kg hab/ano (LEITE BRASIL, 2009).

Em 2004, pela primeira vez, o Brasil exportou mais leite do que importou. O superávit na balança comercial de lácteos somente veio a se tornar realmente significativo em 2007. Mas há possibilidade de que daqui para frente o País se consolide como exportador líquido. O *superávit* registrado em 2004 foi de US\$ 11,51 milhões. As vendas para o exterior totalizaram US\$ 95,43 milhões e as importações, US\$ 83,92 milhões. Em 2007, as exportações cresceram substancialmente, atingindo US\$ 273,29 milhões. As importações também aumentaram, para US\$ 150,83 milhões, mas a diferença (US\$ 122,46 milhões) foi muito mais favorável ao Brasil. Segundo o IBGE, em 2007 as indústrias compraram 17,84 bilhões de litros de leite, 7% a mais que no ano anterior. Esses números levam em conta somente a quantidade de leite recebida pelas empresas processadoras, o chamado leite formal (ANUALPEC, 2008).

O Brasil vem aumentando a produção de leite em índice maior que o dos demais países produtores. De acordo com o Índice de Captação de Leite (ICAP-L/Cepea), a produção de janeiro a dezembro de 2007 foi 9,88% superior à de 2006. O aumento da produção nacional está diretamente relacionado ao aumento do rebanho e da maior produtividade, com destaque para o estado de São Paulo, que aumentou sua produção em 19,15% no mesmo período. O estado de Minas Gerais continua sendo o principal estado produtor, com cerca de 30% da produção nacional, seguido por Goiás, Paraná e Rio de Grande do Sul, cada um com participação aproximada de 10%. Em seguida aparece São Paulo com 7,5%, e Santa Catarina com 6,5% (IBGE, 2009). A produção nacional de leite aumentou 4,4 bilhões de litros entre 2000 e 2005, mas o preço pago ao produtor decresceu 0,012 de real no período devido ao custo para atendimento das exigências sanitárias feitas por países importadores (BURANELLO, 2009).

Diante desse quadro, muitos produtores têm procurado novas alternativas para sobreviver em um mercado competitivo e aberto aos produtos importados, muitos deles subsidiados no país de origem. Tem-se observado uma busca incessante por tecnologias competitivas capazes de aumentar a produtividade, ampliar o volume de produção, reduzir os custos, melhorar a qualidade do leite e, ainda, como demanda mais recente, preservar o meio-ambiente. A necessidade dessa modernização parece ser decisiva para a pecuária leiteira se transformar em negócio lucrativo, competitivo e sustentável (ASSIS et al., 2007).

A produção familiar buscou como alternativa o cooperativismo para amenizar os custos de produção frente ao baixo preço pago ao produtor. Para Batalha (2001), através da integração cooperativa, há a possibilidade que o produtor se apresente como agente principal de uma mesma relação contratual, com maior facilidade e estímulo. Pode, assim, redirecionar seu sistema de produção para as exigências modernas dos consumidores, fazendo uso de mudanças tecnológicas difundidas por sua própria empresa cooperativa, possibilitando uma resposta com maior eficiência e, portanto, a coordenação da cadeia pelos consumidores, o que é uma tendência mundial.

4.2 Agricultura familiar e a produção leiteira

O uso da expressão agricultura familiar no Brasil é muito recente, até alguns anos atrás, os documentos oficiais usavam de maneira indiscriminada e como noções equivalentes “agricultura de baixa renda”, “pequena produção”, quando não “agricultura de subsistência” (ABRAMOVAY, 1992).

Nos estudos sobre as unidades de produção familiares encontram-se diferentes critérios para delimitar o universo dos agricultores familiares (ABRAMOVAY, 1992; GUANZIROLI et al., 2001). A característica principal dessas unidades de produção, e diferença fundamental em relação às unidades de produção não familiares, é o predomínio do trabalho essencialmente familiar. Na definição apresentada por Guanzirolli et al. (2001), as unidades de produção agropecuárias consideradas familiares são aquelas que atendem as seguintes condições: a) a direção dos trabalhos do estabelecimento é exercida pelo produtor; b) o trabalho familiar é superior ao trabalho contratado; c) unidades de produção cujo tamanho é determinado pelo que a família pode explorar com base em seu próprio trabalho associado à tecnologia de que dispõe.

Os autores destacam, ainda, que as unidades de produção familiares privilegiam sistemas que integram atividades de produção animal e produção vegetal, além de processos relativamente simples de transformações, envolvendo os produtos dessas atividades e insumos adquiridos externamente, para atender às necessidades da unidade de produção e ao mercado com o qual elas transacionam. A parcela da produção destinada ao auto-consumo tem

grande importância para os segmentos mais empobrecidos da agricultura, sendo uma relevante renda não monetária.

No Censo Agropecuário de 2006 foram identificados 4.367.902 estabelecimentos de agricultura familiar. Eles representavam 84,4% do total, mas ocupavam apenas 24,3% (ou 80,25 milhões de hectares) da área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Já os estabelecimentos não familiares representavam 15,6% do total e ocupavam 75,7% da sua área (IBGE, 2009).

Dos 80,25 milhões de hectares da agricultura familiar, 45% eram destinados a pastagens, 28% a florestas e 22% a lavouras. Ainda assim, a agricultura familiar mostrou seu peso na cesta básica do brasileiro, por ser responsável por 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 21% do trigo e, na pecuária, 58% do leite, 59% do plantel de suínos, 50% das aves e 30% dos bovinos (IBGE, 2009).

O Censo Agropecuário registrou 12,3 milhões de pessoas trabalhando na agricultura familiar 74,4% do pessoal ocupado no total dos estabelecimentos agropecuários, com uma média de 2,6% pessoas de 14 anos ou mais de idade, ocupadas (IBGE, 2009).

Levantamento do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), encomendado junto à Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), revelou que, em 2003, a agricultura familiar respondeu por 10,1% do Produto Interno Bruto (PIB) - a soma de todas as riquezas do Brasil. A pesquisa revelou também que o PIB do setor cresceu R\$ 13,4 bilhões no ano passado, um incremento de 9,37% em relação a 2002, só na agricultura familiar. Esta foi a primeira vez que o governo federal mediu o impacto econômico da atividade praticada exclusivamente por agricultores familiares (PORTAL DE NOTÍCIAS INTERLEGIS, 2007).

A produção leiteira é um dos principais pilares do sistema de produção diversificado dos agricultores familiares; a maioria combina a pecuária com outras produções (em geral leite e/ou algum cultivo anual). Apesar das dificuldades, tanto o nível tecnológico como o rebanho leiteiro expandiu-se durante parte da década. Alguns já possuem animais de melhor nível genético, praticam inseminação artificial, usam complementação alimentar no inverno (silagem, cana e capineiras, ração em alguns casos), fazem manejo de pastagem

(rotação, renovação), vacinação e tratamentos sanitários periódicos do gado (BUAINAIN, 2007).

Bueno (1994), em estudos com agricultura familiar no Município de Botucatu-SP, encontrou a atividade pecuária de leite como sendo a principal, porém a agricultura também se faz presente, quer através de lavouras de autoconsumo, quer através de cultivos mercantis. Verificou, ainda, que é da exploração leiteira que o produtor retira maior parte da renda para manutenção da família e da unidade, sendo que, grande parte do leite produzido destina-se a indústria de laticínios.

Esses dados demonstram o grande potencial da agricultura familiar no país, e, por serem estes responsáveis pela maior parte dos alimentos que chegam a mesa dos brasileiros. Justifica-se o desenvolvimento de políticas públicas eficientes, que garantam a fixação dessas famílias no campo com mínimas condições de subsistência,

4.3 Produção pecuária leiteira

Para Araújo (2003), produção pecuária refere-se à criação de animais domesticados, incluindo as etapas do processo produtivo, desde as inversões em instalações, equipamentos, produção de alimentos, cuidados com os rebanhos até a venda dos animais e de seus produtos.

Conforme Ledic (2002), biologicamente, a vaca produz leite para alimentar seu bezerro. Após sua domesticação, em razão de inúmeras práticas tecnológicas adotadas para sua criação, as vacas são capazes de produzir quantidades de leite muito maiores do que as exigidas pela sua cria. Sendo assim, fornecem matéria prima para as indústrias de laticínios manufaturarem uma grande quantidade de alimentos.

4.3.1 Coeficientes técnicos pecuários leiteiros

- Raças

A EMBRAPA (2006) cita que existem várias opções de raças e cruzamentos para produção de leite. As principais são:

- A. Raça européia pura, especialmente selecionada para produção de leite, como a Holandesa (H), a Pardo-Suíça ou Schwyz, a Jersey, a Guernsey e a Ayrshire. Dessas a mais conhecida e difundida é a Holandesa;
- B. Raça européia de dupla-aptidão (produção de leite e de carne), como a Simental, Dinamarquesa, Red Poll. Dessas, a mais conhecida é a Simental;
- C. Raças Zebu Leiteiras (Gir; Guzerá; Sindi etc.) e
- D. Vacas Mestiças, derivadas do cruzamento de raça européia com uma raça zebuína, em vários graus de sangue.

- Vida útil de matrizes e reprodutores

Refere-se ao tempo de vida útil dos animais, produzindo economicamente. Normalmente, em empreendimentos empresariais, os animais têm de ser observados do ponto de vista econômico. Assim, uma vaca leiteira é considerada uma máquina de fazer leite e, como tal, quando deixa de fazê-lo é descartada. O mesmo acontece com uma vaca tipo corte que já não é eficiente na reprodução (cria), ou com reprodutores que já não conseguem ser eficientes na monta ou na produção de sêmen viável e em quantidade, ou ainda, com animais que apresentem algum problema genético ou físico adquirido (ARAÚJO, 2003).

O índice de descarte médio é variável de raça para raça e de acordo com o sistema tecnológico usado. Em números aproximados, o índice de descarte de matrizes e reprodutores adultos é de, aproximadamente, 20% ao ano (ARAÚJO, 2003).

- Prazo ou períodos lactação:

É o período em que a vaca permanece em lactação, permitindo um período não produtivo (período antes do próximo parto). Esse tempo varia de raça para raça; no geral, nas raças tipo leite mais comuns (holandesas, suíças, girolandas e outras), o prazo de lactação está em torno de 9 a 10 meses (ARAÚJO, 2003).

- Produção diária e total de leite

Refere-se à produção de leite de cada vaca em lactação por dia ou durante o período de uma lactação. No Brasil, esse índice é muito baixo (em torno de 5 litros/vaca/dia), enquanto nos Estados Unidos da América (EUA) supera a 8 litros/vaca/dia. Na Bahia, a produção diária de leite por vaca ainda é a menor do Brasil. Existem locais com elevada produtividade, como, por exemplo, nas instalações da EMBRAPA, em Coronel Pacheco, no Estado de Minas Gerais, em que a produção diária é de 25 litros leite, e existem outros locais com índices superiores a este (ARAÚJO, 2003).

- Teor de gordura

É a quantidade de gordura naturalmente encontrada no leite. Esse teor é variável de raça para raça e até mesmo com a alimentação. Em geral, o leite de vacas suíças, holandesas e girolandas têm esse teor de gordura em torno de 4,0%, enquanto nas vacas jersey e guernisey esse percentual sobe para 5 a 5,5% (ARAÚJO, 2003).

4.3.2 Nutrição e alimentação

Conforme Battiston (1977), as normas de alimentação regem as quantidades e qualidade de elementos nutritivos a serem incluídos nas rações dos animais, e são baseadas em trabalhos experimentais especiais, baseados nas necessidades de proteína, energia, minerais e vitaminas e os melhores modos de preparar o alimento para aproveitamento no crescimento, manutenção e reprodução do animal.

O índice denominado de conversão alimentar mede a quantidade de alimento consumido pelo animal para conseguir ganho de peso, normalmente por unidade de peso vivo, mais comumente kg de alimento/kg de peso vivo ou por unidade de produção de leite. Não é ainda um índice muito aplicado em bovinocultura em geral, mas terá de ser considerado, sobretudo nos sistemas intensivos de condução dos rebanhos, em que a ração passa a ter peso muito grande nos custos de produção (ARAÚJO, 2003).

De acordo com Montardo (1998), o resultado da exploração leiteira depende fundamentalmente da habilidade do produtor em conduzir de forma adequada os fatores que constituem o processo produtivo da atividade: alimentação, reprodução, sanidade,

qualidade genética, manejo e gerenciamento. Neste conjunto, a alimentação assume particular importância na medida em que a produção leiteira é consequência direta da quantidade e da qualidade do alimento consumido pelo animal. A vaca leiteira, para uma produção eficiente de leite, exige água, ar, energia, proteínas, minerais e vitaminas (ISLABÃO, 1984).

Além disso, exerce influência direta no desempenho dos outros fatores – a deficiência alimentar é responsável por aproximadamente 90% dos problemas reprodutivos do rebanho leiteiro; um animal subnutrido tem sua resistência diminuída e adoece com mais facilidade; um rebanho de elevado padrão genético não expressará seu potencial produtivo se não receber uma alimentação adequada.

Ledic (2002) conceitua alimento como sendo o material que, após ingerido pelos animais, é capaz de ser digerido e/ou ser absorvido e utilizado, fornecendo substâncias que proporcionem um ou vários nutrientes para suprir e restaurar os componentes celulares do corpo.

O mesmo autor também divide os alimentos em volumosos e concentrados, no primeiro estão incluídas as forrageiras destinadas ao pastejo, as fornecidas verdes e picadas no cocho (capineiras e cana-de-açúcar) e as que são conservadas pela fermentação (silagens) ou desidratadas (fenos). Já os concentrados (farelos e tortas) são aqueles que contêm menos 18% de fibra bruta na MS (matéria seca) e, em razão da sua riqueza em energia e/ou proteínas, são classificados em energéticos ou protéicos. Concentrados energéticos são grãos e cereais como milho, trigo, aveia etc. e concentrados protéicos são grãos e oleaginosos como soja, girassol, linho, canola, etc.

O balanceamento de dietas para os animais domésticos depende das suas exigências nutricionais e da composição dos alimentos. Os constituintes dos alimentos (nutrientes) são compostos químicos classificados em proteínas, carboidratos, gorduras e vitaminas (constituintes orgânicos), minerais (constituintes inorgânicos) e água (LEDIC, 2002).

Retirando-se toda a água de um alimento sobra a matéria seca. É na matéria seca que se encontram os nutrientes, tais como os carboidratos, gorduras, proteínas, vitaminas, minerais e fibras. É muito importante conhecer a quantidade de matéria seca de um alimento, pois quanto menos água tiver mais terá de matéria seca e maior será a quantidade de nutrientes (KIRCHOF, 1997).

A ingestão de matéria seca está relacionada com a produtividade do animal com uma variação de 1,7 kg a 3,6 kg por 100 kg de peso vivo (ANDRIGUETTO et al., 1983).

As vacas que têm acesso constante à água bebem mais e produzem mais leite do que aquelas que bebem somente duas vezes por dia (MONTARDO, 1998).

Kirchof (1997) também cita que a água é um alimento essencial para a vaca, sendo necessária para manter os líquidos do corpo, digestão, absorver e transformar nutrientes, eliminar os resíduos e calores do corpo, prover o líquido que envolve o feto e transportar os nutrientes. O animal é suprido de líquido através da água de beber, água nos alimentos e água produzida pela transformação dos nutrientes orgânicos. A vaca perde líquido do corpo na saliva, urina, fezes, leite, suor e evaporação da superfície do corpo e na respiração.

O fornecimento de cloreto de sódio (sal comum) ao gado é prática universal, pois os elementos que o constituem são necessários ao sangue e às células do organismo animal, além do cloro ser utilizado na formação do ácido clorídrico do suco gástrico, especialmente necessário para a digestão das forragens grosseiras. O leite também é rico em sódio e cloro, razão pela qual a vaca em lactação exige mais sal do que a seca (BATTISTON, 1977).

Peixoto et al. (1993) afirmam que a produção de leite é uma atividade altamente esgotante para um animal especializado; só poderá explorar ao máximo essa atividade se forem fornecidos os nutrientes adequados para sua manutenção e produção.

Restle et al. (2003) verificaram que a produção de leite da vaca e o ganho de peso dos bezerros foram influenciados pelo regime alimentar pós-parto. Vacas submetidas a um nível nutricional mais elevado tiveram maior produção de leite; por conseguinte, seus bezerros apresentaram maior ganho de peso médio diário no período pré-desmame.

Na criação bovina de leite o que determina a quantidade de nutrientes que o animal deve receber é a sua produção, devendo receber nutrientes necessários para a manutenção mais a cobertura obrigatória do desgaste de produção (ANDRIGUETTO et al., 1983).

A idade da vaca é outro fator que influencia a produção de leite, constituindo-se em importante fonte de variação. De acordo com Cobuci et al. (2000), as variações que ocorrem com o avanço da idade da vaca são, principalmente, causadas por fatores fisiológicos e proporcionam desempenhos máximos com a maturidade do animal.

Existem outras medidas que podem contribuir para o conforto dos animais e, com isso, melhor produtividade, tais como: promover limpeza constante dos locais por onde o gado transita, buscando reduzir os riscos de acidentes; não tocar os animais a cavalo para não provocar estresse; preparar a mão-de-obra para lidar com animais que precisam ser tratados com atenção e carinho; minimizar os efeitos do calor com sombras para os animais, ou seja, promover sempre um ambiente agradável e confortável para o animal (REVISTA BALDE BRANCO, 2007).

4.3.3 Sistemas de criação

Cada criador tem sua forma de criar seu gado, praticando diferentes formas de manejo que melhor se ajuste a sua necessidade produtiva. E, de acordo com Battiston (1977), as principais formas de criação encontram-se discriminados a seguir:

- Sistema extensivo de retiros

É o predominante e se caracteriza pelo aproveitamento dos recursos naturais com economia de instalações, equipamentos e mão-de-obra. O gado é mantido em liberdade durante todo o ano, dividido em lotes de, aproximadamente, 50 fêmeas e 1 macho; os animais em geral são mestiços, rústicos e de baixa aptidão leiteira. Pratica-se só uma ordenha diária mesmo porque a produção leiteira é reduzida, principalmente na seca; o gado é levado ao curral duas vezes ao dia pela manhã para ordenha e a tarde para separação dos bezerros; as condições são precárias; é feita a vacinação somente contra aftosa. O pastoreio é do tipo contínuo, de modo que a alimentação é insuficiente na maior parte do ano; não é feita suplementação volumosa e os concentrados só são empregados no rigor da seca, usando-se quase somente a torta de algodão. O sal é fornecido, mas sem a adição de suplementos e a necessária regularidade. O leite é retirado no próprio curral ou em galpão rústico, faltando condições de higiene; a ordenha é feita com a presença do bezerro e este fica com o leite mais gordo; o touro vive com as vacas, de modo que as coberturas não são controladas; as fecundações são em geral tardias.

- Sistemas semi-intensivos

Nos sistemas de criação semi-intensivos, os animais são criados (ou conduzidos) parte do tempo soltos e parte confinados. Em alguns casos, as vacas são presas duas vezes ao dia somente para a ordenha e para distribuição de rações. Neste sistema, é maior o controle com suplementação alimentar com volumosos e concentrados. As coberturas são controladas de modo que as parições sejam distribuídas da maneira mais conveniente. Os cuidados higiênicos e profiláticos são também maiores, usando-se vacinas, vermífugos etc.

- Sistemas intensivos ou estabulação permanente

Só admissível na falta de espaço e preço da terra muito elevado e/ou para vacas de alta produção, pois toda alimentação volumosa ou concentrada deve ser fornecida no cocho. Os animais são mantidos presos. Neste sistema a manutenção de boas condições higiênicas e sanitárias é mais difícil, assim como a necessidade de mão-de-obra é maior; porém a maior produtividade por animal e o preço mais elevado do leite (tipo B) pode compensar.

4.3.4 Manejo de uma exploração de gado de leite

Conforme Souza et al. (2006), não poderá jamais haver uma receita de manejo de gado leiteiro que se adapte a todas as propriedades rurais. O manejo depende de um número grande de variáveis entre as quais: raça do animal, mão-de-obra disponível, topografia, área da propriedade, nível sócio-econômico do proprietário, centro consumidor, vias de acesso, objetivo da exploração, etc.

O processo do manejo é uma dinâmica de difícil definição, mas representa a linha mestra do sucesso da exploração leiteira. O manejo adotado é que define o planejamento das instalações, e dessa forma, podem ser citadas algumas instalações necessárias ao processo produtivo do leite: currais para fornecimento de volumosos; currais de espera; anexos aos currais; divisórias de currais; estábulo; bezerreiros; baias para touros e piquetes; maternidade; silos para forragem; comedouros e bebedouros; depósitos para alimentação, ração e feno (SOUZA et al., 2006).

Sendo assim, podem ser encontrados diferentes itinerários técnicos, ou seja, diferentes formas de produção.

4.4 Energia/Balço Energético

4.4.1 Classificação das energias

Antes de classificar a energia, deve-se entender o conceito e uso da palavra energia que se refere "ao potencial inato para executar trabalho ou realizar uma ação".

O termo energia também pode designar as reações de uma determinada condição de trabalho, como por exemplo: o calor, trabalho mecânico (movimento) e a luz, graças ao trabalho realizado por uma máquina (motor, caldeira, refrigerador, alto-falante, lâmpada, vento); ou um organismo vivo (os músculos) que também utilizam outras formas de energia para realizarem o trabalho (BASSO, 2007).

Para classificar e conceituar energia também se deve entender o conceito e a importância do agroecossistema. Um conjunto de organismos vivos associados ao seu ambiente físico e químico é denominado ecossistema (HEITSCHMIDT et al., 1996).

Agroecossistemas são ecossistemas que têm como objetivo básico a manipulação dos recursos naturais com vistas a otimizar a captura da energia solar e transferi-la à sociedade na forma de alimentos ou fibras. Além disso, nos agroecossistemas, o homem é um componente ativo, que organiza e gerencia os recursos do sistema (HECHT, 1991).

Nesse caso, um agroecossistema pode ser considerado uma cultura ou uma criação dentro de uma unidade de produção, pode ser a unidade de produção em si, pode ser o conjunto das unidades de produção de uma região, de um país, ou mesmo, do mundo todo.

As fontes de energia utilizadas nos agroecossistemas podem ser limitantes a sua sustentabilidade devido a pelo menos dois aspectos: se são renováveis ou não e se são poluidoras ou não do meio ambiente (BUENO, 2002).

Segundo alguns autores, a energia se apresenta no agroecossistema de formas diferenciadas, sendo assim, pode-se classificar a energia das seguintes formas:

- Energias renováveis e não-renováveis

A FAO (1976) classificou os recursos energéticos em renováveis e não renováveis:

- Recursos energéticos renováveis: compreendem os produtos originários do processo fotossintético, como biomassa em geral, lenha e dejetos agrícolas; energia solar, hídrica, eólica, das marés e geotérmica;

- Recursos energéticos não renováveis: combustíveis fósseis, tais como: carvão mineral, petróleo e gás natural, e os combustíveis nucleares.

- Segundo a forma que se apresentam na natureza

Macedônio & Picchioni (1985) consideraram os recursos energéticos segundo a forma como se apresentam na natureza:

- Energia primária: “(...) as fontes provindas pela natureza na sua forma direta, como a energia luminosa provinda do sol, a energia química provinda do petróleo, a energia mecânica provinda do vento ou da água, e outras”;

- Energia secundária: “(...) é considerada como aquela derivada da energia primária que passa por um centro de transformação, (...) como no caso do óleo diesel que é energia química secundária, derivada da energia química primária do petróleo, encontrado na natureza.”

- Segundo a origem

Carmo e Comitre (1991) consideraram os recursos energéticos segundo a sua origem:

- Energia de origem biológica: fazem parte dessa categoria a energia humana, animal, resíduo de animais e da agroindústria, material genético de propagação, alimentos para os animais, adubação verde e cobertura morta;

- Energia de origem fóssil: os produtos e subprodutos do petróleo, como combustíveis, lubrificantes, graxa, adubos químicos e agrotóxicos;

- Energia de origem industrial: fazem parte desta categoria a energia contida nos tratores e equipamentos agrícolas (tração mecânica e animal) e energia elétrica.

- Em função de seu destino ou utilização

Junqueira et al. (1982) consideraram os recursos energéticos em função de seu destino ou utilização:

- Energia não utilizada diretamente no agroecossistema: energia para o bem estar dos agricultores e energia contida nas operações pós-colheita;
- Energia utilizada diretamente no processo, mas que não é convertida em energia do produto final: trabalho realizado pelos agricultores, animais de trabalho, máquinas e equipamentos; combustíveis; agrotóxicos etc; ou seja, a energia que não vai fazer parte do produto;
- Energia utilizada e convertida de maneira direta em produto final: energia solar, energia contida nos nutrientes do solo, nos adubos e nos alimentos, quando se tratar de animais.

Assim, para se fazer uma análise energética de um sistema de produção deve-se entender a relação entre “entradas” (*inputs*) e “saídas” (*outputs*) de energia e as formas como são utilizadas nos agroecossistemas.

4.4.2 Análise energética

A análise energética quantifica de forma estimada a energia diretamente consumida e/ou indiretamente utilizada, sendo que, esta se integra como parte do fluxo global, em pontos previamente estabelecidos de um determinado sistema produtivo, estabelecendo deste modo, limites de estudo (HESLES, 1981). Este conceito pode ser estendido para os sistemas agrícolas, pois, conforme Netto e Dias (1984), energia e agricultura estão intimamente vinculadas; este vínculo apresenta-se nas operações motomecanizadas observáveis, bem como em todas as interações presentes em um dado agroecossistema.

Para Bueno (2002), a análise energética pode ser vista como um processo de avaliação das “entradas” (*inputs*) e “saídas” (*outputs*) de energia dos agroecossistemas, para posteriores e concomitantes interações com análises em outros campos do conhecimento. Ampliando essa abordagem, Hart (1980) afirma que avaliação da estabilidade de um agroecossistema é dada pelas “entradas” ou “inputs” de energia, associadas às suas “saídas” ou “outputs”, em forma de calor e biomassa.

O balanço de energia, segundo Bueno et al. (2000), possui a principal função de traduzir em unidades ou equivalentes energéticos, fatores de produção e

consumidores intermediários, possibilitando a construção de indicadores comparáveis entre si, de maneira a permitir a intervenção no sistema produtivo visando melhorar a eficiência deste.

A percepção da importância e utilidade do balanço de energia tem feito com que vários pesquisadores, em todo mundo, utilizem desse instrumento para avaliação de sistemas e atividades agrícolas nas mais diversas proporções, com distintas fronteiras (delimitações) do sistema (CAMPOS, 2001).

Destacando a importância da análise energética, Risoud (1999) afirmou que a análise energética do setor agrícola pode ser apresentada em diferentes escalas, desde países como um todo, passando por cadeias agro-alimentares específicas de exploração agrícola, até por itinerário técnico por produto.

Dufumier (1996 apud PRADO, 1999) define itinerário técnico como a sucessão lógica e ordenada de operações culturais aplicadas a uma espécie, consórcio de espécies ou sucessão de espécies vegetais cultivadas, sendo que o mesmo conceito pode ser aplicado a grupos de animais.

No processo de avaliação da produção de leite, deve-se considerar a energia envolvida na criação dos animais, com a utilização de pastagens, de ensilagem e de feno, os quais demandam elevadas quantidades de energia para sua produção (CAMPOS, 2001).

Ao fazer-se a avaliação energética do agroecossistema pode-se verificar o nível de dependência desse sistema e as diferentes formas de energia, inclusive aquelas não renováveis, compreendendo-se melhor as necessárias adequações na exploração agrícola familiar tipicamente produtora de leite.

4.4.3 Os fluxos de energia

Malassis (1973) considerou que os fluxos de energia existentes no processo de produção agrícola são três: fluxos externos, internos e perdidos ou reciclados.

Na utilização deste mesmo marco referencial, Comitre (1993) afirma que existem dificuldades práticas para a quantificação do fluxo perdido ou reciclado, assim como compensações entre as energias perdidas e as recicladas. Para a autora, o fluxo externo é aquele aplicado aos ecossistemas agrícolas, constituindo-se de dois tipos básicos de energia, a saber: energia direta e energia indireta. O fluxo interno é a energia contida na produção, ou seja,

gerada pelo próprio ecossistema agrícola. O fluxo perdido ou reciclado é formado pelas energias não utilizadas durante o processo produtivo e mais aquelas não aproveitadas pelo homem.

Ulbanere (1988), analisando energeticamente a cultura de milho no Estado de São Paulo, classificou os fluxos energéticos em energias direta e indireta. A energia direta é o conteúdo energético dos combustíveis e lubrificantes. A energia indireta é o conteúdo dos demais insumos e maquinaria, tais como: sementes, corretivos, fertilizantes, agrotóxicos, tratores, colheitadeiras, implementos e equipamentos. O trabalho humano não foi contabilizado em seu trabalho.

Para Bueno (2002), as análises de fluxos energéticos devem se dar em nível de ecossistemas; isto é, enfoques de avaliação da estabilidade de agroecossistemas pelas entradas de energia associadas às suas saídas, em forma de calor e biomassa produzida. Este autor baseou seus estudos na classificação de fluxos energéticos adotada por Comitê (1993), em que as formas de entrada de energia no agroecossistema como mão-de-obra, sementes e trabalho animal, são de origem biológica; óleo diesel, lubrificantes e graxa, são de origem fóssil; e que, ambas (biológica e fóssil) são consideradas energia do tipo direta. Máquinas, implementos, corretivo de solo, adubos químicos e agrotóxicos foram considerados formas de energia de origem industrial do tipo indireta.

Zanini et al. (2003) afirmaram que a maioria dos autores que trabalham com balanço energético de sistemas agrícolas também classificam a energia consumida no processo produtivo sob duas formas: direta e indireta (DOERING III et al., 1977; CASTANHO FILHO, CHABARIBERY, 1983; COMITRE, 1993; CAMPOS, 2001). A energia direta utilizada no processo produtivo inclui o combustível fóssil utilizado e outras formas de energia derivadas do petróleo, tais como aquelas contidas nos lubrificantes, nos adubos e nos defensivos agrícolas.

Os autores também afirmaram que, para um estudo completo da energia investida, devem-se considerar as energias de origem biológica, como os trabalhos humano e animal e aquela contida nas sementes e mudas. A energia indireta utilizada na agricultura é aquela empregada na fabricação de maquinários, de construções e de outros inputs necessários à produção.

A composição dos fluxos de energia segue a orientação de Castanho Filho e Chabaribery (1983). Os fluxos são estimados conforme se pode observar nos subitens a seguir:

- Energia Injetada na Agricultura (EIA) ou Fluxo Externo

A energia injetada na agricultura (EIA) e/ou fluxo externo, nas operações de produção, é constituída basicamente pelas energias direta e indireta.

A energia direta (EDir) é constituída de energia biológica (EBio), obtida no trabalho humano e animal e nas sementes e mudas, energia fóssil (EFos) do petróleo e energia hidroelétrica (EEI).

A energia indireta (EInd) é a energia utilizada na construção de imóveis e fabricação de equipamentos agrícolas, sendo estimada pela “depreciação energética”, segundo os dias de utilização e em função da vida útil desses bens. Devendo constar, também, os adubos, corretivos e agrotóxicos.

- Energia Convertida pela Agricultura (EPA) ou Fluxo Interno

A energia convertida pela agricultura (EPA) e/ou fluxo interno, é iniciada pela absorção da energia solar, indo até a utilização, pelo consumidor, dos diferentes produtos obtidos, passando por uma série de transformações bioquímicas. Na base do processo encontra-se um vegetal, captador de energia solar, que, pela fotossíntese, converte essa energia em energia utilizável pela transformação de matéria mineral em matéria orgânica. Ou seja, a energia convertida pela agricultura é o resultado composto das energias finais de origem primária (EPrim), convertidas pelos vegetais, e das energias de origem secundária, convertidas pelos animais (ESec), constituindo-se na energia final aproveitável da agricultura ou energia agrícola (EFA).

- O Fluxo Perdido ou Reciclado

O Fluxo Perdido ou Reciclado é formado pelas energias não utilizadas durante o processo produtivo mais aquelas não aproveitadas pelo homem.

4.4.4 Índices energéticos ou calóricos

Recomenda-se a construção de índices energéticos no sentido de mensurar e comparar relações e grandezas que “entram” e “saem” de agroecossistemas (MELLO, 1986).

Para Hart (1980), são dois os tipos de “entradas” energéticas nos agroecossistemas: energia em forma de radiação solar e energia contida nos insumos culturais. As “saídas” energéticas são aquelas provenientes de lavouras, animais ou produtos de origem animal.

Segundo Bueno (2002), os índices mais utilizados na literatura são eficiência e produtividade cultural, e eficiência e produtividade ecológica. A diferença entre eles se caracteriza pela inclusão ou não da radiação solar como insumo energético a ser contabilizado nos agroecossistemas. Para o autor, foi necessário delimitar o sistema consumidor de energia, optando-se pela não inclusão dos dados de incidência solar, face às dificuldades de obtenção de dados mais precisos e, também, a sua consideração como fonte gratuita de energia.

Vários são os autores que optaram pela não observação da incidência solar em seus trabalhos. São eles: Pimentel et al. (1973), Heichel (1973), Leach (1976), Cox e Hartkins (1979), Hart (1980), Pimentel (1980), Palma e Adams (1984), Quesada et al. (1987), Ulbanere (1988), Beber (1989), Pellizi (1992), Comitre (1993), Campos et al. (2000), Campos (2001) e Pinto (2002).

As equações, para obtenção dos índices, são as seguintes:

$$\text{Eficiência cultural} = (\text{saídas úteis})^{-1} \cdot (\text{entradas culturais})^{-1} \quad \text{eq. 1}$$

$$\text{Produtividade cultural} = (\text{quantidade do produto})^{-1} \cdot (\text{entradas culturais})^{-1} \quad \text{eq. 2}$$

$$\text{Eficiência ecológica} = (\text{saídas úteis})^{-1} \cdot (\text{radiação solar} + \text{entradas culturais})^{-1} \quad \text{eq. 3}$$

$$\text{Produtividade ecológica} = (\text{quantidade do produto})^{-1} \cdot (\text{radiação solar} + \text{entradas culturais})^{-1} \quad \text{eq. 4}$$

As saídas úteis, entradas culturais e radiação solar são expressas em unidades energéticas (kcal; Joule) e a quantidade do produto em unidade de massa (kg).

Bueno (2002), a partir de outros trabalhos, acrescenta outro índice que apresenta o desempenho energético de um agroecossistema, representando a diferença entre a

energia útil que deixa o agroecossistema e a energia cultural que entra no processo, denominado de energia cultural líquida. A equação, para obtenção do índice citado, é a seguinte:

$$\text{Energia cultural líquida} = \text{saídas úteis} - \text{entradas culturais} \quad \text{eq. 5}$$

Segundo Risoud (1999), outros dois índices avançam em direção à relação entre sustentabilidade e análises energéticas de explorações agrícolas, captando o uso de energias renováveis no agroecossistema. São eles: balanço energético e eficiência energética. As equações que os representam são as seguintes:

$$\text{Balanço energético} = \Sigma \text{ energias totais} - \Sigma \text{ entradas de energias não-renováveis} \quad \text{eq. 6}$$

$$\text{Eficiência energética} = (\Sigma \text{ energias totais})^{-1} \cdot (\Sigma \text{ entradas de energias não-renováveis})^{-1} \quad \text{eq. 7}$$

4.4.5 Índices de desempenho energético

Segundo Pinto (2002), através da relação EFA/EIA pode-se avaliar como a agricultura transforma a energia externa em energia aproveitável. Outro índice para aferição do desempenho energético dos sistemas agrícolas, que mede o rendimento do processo biológico agrícola ou a eficiência da transformação energética, é obtido a partir da relação Eprim/EFA.

É possível conhecer também o saldo energético pela diferença entre a EFA e a EIA. Decompondo a EIA em energia biológica, energia fóssil e energia industrial é possível determinar as quantidades de energia renovável e não-renovável aplicadas na agricultura.

4.4.6 Entradas energéticas

A obtenção dos conteúdos energéticos dos componentes entradas e saídas (energia bruta dos produtos a serem considerados), assim como as opções utilizadas na construção da estrutura do dispêndio energético do agroecossistema, é: a energia direta de

origem biológica, a energia direta de origem fóssil e a energia indireta de origem industrial. Descritas neste item.

- Energia direta de origem biológica

a) Mão-de-obra

O modo de contabilizar o trabalho humano em termos calóricos e a sua inclusão em matrizes energéticas está longe de representar um consenso (RISOUD, 1999; CAMPOS, 2001).

Segundo Bueno (2002), existe uma grande diversidade ou modos de se contabilizar o dispêndio energético do trabalho humano na agricultura, sendo que todas as variações observadas nos coeficientes referentes aos gastos calóricos do trabalho humano nos agroecossistemas derivam da aplicação de diferentes metodologias e análises de sua quantificação. O importante, ainda segundo o autor, é ressaltar estudos em que a mensuração deste gasto seja exclusivamente referente à fase de trabalho, ou seja, valores mais inferiores; outros estudos inclui as atividades extra-laborativas ou os que incorporam o gasto energético no repouso (GER), ou ainda outras variáveis como o custo da produção e a reprodução da força-de-trabalho em variadas escalas e limites.

Carvalho et al. (1974), em trabalho objetivando resultados válidos e de maior facilidade de aplicação, numa dada região de Portugal, relatam que Bramsel (do Instituto de Fisiologia do Trabalho de Dortmund) propôs a metodologia para a avaliação das despesas energéticas de trabalhadores da zona de Dois Portos, a partir de medições da quantidade consumida de oxigênio destes; segundo este processo de cálculo, o autor classificou as atividades profissionais em oito grupos, sendo que os agricultores, marceneiros e soldadores fizeram parte do mesmo grupo, no qual as despesas energéticas representaram 13/6 do chamado metabolismo basal referente a um dia de 24 horas, porém, tal metodologia fica restrita às condições específicas de trabalho estudadas.

Para generalizar e aperfeiçoar este método diversos pesquisadores, tais como Bueno (2002) e Romero (2005), sugerem que a análise do dispêndio energético passe a ser realizada com base nos efetivos tempos gastos nas diferentes operações ou ocupações profissionais do indivíduo, o mesmo sucedendo com o tempo de trabalho e ocupações não profissionais. Essa análise designada de método simplificado efetiva-se por intermédio da

coleta de dados (massa, gênero, altura e idade) e utilização de valores referentes à duração média das principais ocupações dos trabalhadores objeto do estudo.

Pimentel (1980b) adotou coeficientes energéticos baseados em atividades agrícolas específicas e não mecanizadas, que variaram de $445 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$ para atividades leves, $545 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$ para atividades médias e $645 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$ para atividades pesadas. Nesses valores incorporou-se $45 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$, dedicados ao sono e $100 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$ para atividades não laborativas.

Mello (1986), ao proceder a análise de agroecossistemas no estado de Santa Catarina, considerou um coeficiente de $500 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$ para o trabalho humano na agricultura, incorporando neste valor as atividades extra-laborativas.

Risoud (1999) relaciona a análise energética de explorações agrícolas com o desenvolvimento sustentável, apresentando uma variação de valores de conteúdos energéticos do trabalho humano de $125 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$, referente apenas à contabilização da energia oriunda da alimentação do trabalhador e $3.450 \text{ kcal} \cdot \text{dia}^{-1}$, considerando o custo energético da produção e reprodução da força de trabalho.

b) Sementes e mudas

Zanini et al. (2003), em análise do consumo de energia na produção de silagem de milho em plantio direto, considerou o valor de $3.691,94 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, baseado em Campos et al. (1998), ao qual atribuiu à semente (para produção de silagem de milho) o valor energético correspondente à energia fóssil aplicada em sua produção, seu processamento e seu transporte. Pimentel et al. (1973) quantificaram o valor calórico da semente de milho híbrido em $7.936,65 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, referente ao dobro do custo energético do grão colhido.

Para Bueno (2002), os valores correspondentes à coeficientes energéticos da semente de milho divergem muito. Os coeficientes variam entre 3.400 e $7.500 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, o que o levou a considerar o índice proposto por Pimentel et al. (1973) de $7.936,65 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, uma referência mundial muito próximo ao de Beber (1989) de $7.750 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ de semente de milho híbrido, que é uma compilação de dados nacionais.

Campos (2001), em trabalho com feno “coast-cross”, destacou que as mudas tiveram consumo de energia relativamente alto, com uma participação de $1.674,80 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ no processo do plantio. Na manutenção anual de um hectare da cultura de “coast-cross”,

o dispêndio energético total foi de 17.132,42 MJ . ha⁻¹ incluindo insumos e serviços e com exclusão dos gastos com combustíveis e lubrificantes para máquinas tratorizadas.

Romero (2005), em trabalho com a cultura do algodão, em função da escassez de dados específicos, utilizou o valor energético de 1.531,2 kcal . kg⁻¹ para a semente de algodão, a partir do índice calórico de algodão colhido (2.640 kcal . kg⁻¹) proposto por Castanho Filho e Chabariberi (1982), com relação à composição do capulho do algodão (36% pluma, 58% caroço e 6% resíduos), também indicado pelos mesmos autores.

O consumo de energia para a produção da cana-de-açúcar por hectare é de 4.910.000 kcal para uma produção de 12090 kg. Sendo que a produção de mudas participou com 25,2% (AHMAD, 1994).

c) Produção animal

O gado de corte armazena energia; a vaca leiteira, por outro lado, mobiliza constantemente os nutrientes em seu organismo (ANDRIGUETTO et al., 1983).

As necessidades de manutenção das vacas em lactação são de 85 kcal de ELI/PV^{0,75} kg. Este valor é 10% maior do que o exigido pelas vacas “secas” e uma das razões deste aumento prende-se ao fato de que nas vacas produzindo leite há um aumento na produção de enzimas (ISLABÃO, 1984).

A eficiência de utilização de energia pode ser expressa em termos de unidades de produção/unidades de alimento consumido. Entretanto, deve-se salientar que a eficiência de utilização de energia pelo ruminante varia com o tipo de alimento: alimentos volumosos possuem menor quantidade de energia disponível (energia digestível, metabolizável ou líquida) quando comparados com os alimentos concentrados (PEIXOTO et al. 1993).

Autores como Andriguetto et al. (1990), separam a energia dos alimentos de consumo animal em: energia digestível, energia metabolizável e energia líquida, sendo:

Energia digestível (ED) – A energia bruta do alimento não é totalmente aproveitada, sendo uma parte perdida através dos produtos eliminados nas fezes. Essa perda de energia pelas fezes é também oriunda da energia contida na fração metabólica fecal, isto é, energia despreendida na forma de descamações, sucos gástricos, etc. A energia digestível pode ser determinada por dois processos: por diferença entre a energia bruta dos

alimentos e das fezes, e aplicando-se os valores médios do calor de combustão aos nutrientes digestíveis do alimento.

Energia metabolizável (EM) – A energia dos alimentos digeridos também não é totalmente aproveitada pelo organismo. Parte dela se perde através dos gases combustíveis como o metano, por exemplo, formado a partir das fermentações verificadas no rúmen e intestinos. Parte também é perdida através da urina, no caso de substâncias que não são completamente oxidadas. Ela compreende, portanto, a diferença entre a energia bruta e as perdas ocorridas através das fezes, urinas e gases.

Energia líquida (EL) – Nos trabalhos de digestão e absorção dos alimentos, parte da energia metabolizável é perdida pelo organismo. Quando do consumo dos alimentos, o animal exerce um trabalho mecânico de pressão, mastigação, regurgitação (ruminantes), evacuação a atividade das glândulas é intensificada, bem como a das bactérias no caso dos ruminantes, produzindo fermentações no trato digestivo. A energia metabolizável vai construir a energia líquida a qual é realmente aproveitada pelo organismo para diferentes finalidades: manutenção (ELm), crescimento (ELg), produção (ELl) (leite, carne, lã etc.) ou para o trabalho muscular.

A energia contida nos alimentos, denominada energia bruta (EB), pode ser expressa em calorias (cal) ou em joules (J). Essa energia é liberada na forma de calor quando os alimentos são completamente oxidados. O valor da EB dos nutrientes varia de 3,8 a 9,4 kcal . g⁻¹ para glicose e gordura, respectivamente. Entretanto, quando considerados somente os alimentos utilizados na alimentação de ruminantes, este valor varia de 2,0 a 4,0 kcal . g⁻¹ (GARRETT, 1980).

- Energia direta de origem fóssil

a) Combustível, óleo lubrificante e graxa

A maior parte dos pesquisadores, segundo Bueno (2002), geralmente adotam coeficientes calóricos para o óleo diesel, óleo lubrificante e a graxa, correspondentes ao valor intrínseco destes produtos, ou seja, não contabilizando os custos energéticos de sua extração e refino.

Os trabalhos nacionais utilizam-se em grande escala do poder calorífico destes produtos, os quais são anualmente publicados no BEN (Balanço Energético

Nacional), para apresentar seus respectivos índices energéticos; devido aos valores calóricos dos mesmos variarem muito, principalmente à do óleo diesel, em função dos seus diferentes graus de pureza, sempre que possível, deve-se atualizá-los (ROMERO, 2005).

Segundo Serra et al. (1979) e Cervinka (1980), existe a necessidade de se acrescentar 14% ao poder calorífico da gasolina e do óleo diesel, devido aos custos calóricos para a obtenção dos mesmos. No caso do óleo lubrificante e da graxa nenhum valor de acréscimo foi discutido no referido estudo.

Romero (2005), ao analisar o agroecossistema algodão em sistemas agrícolas familiares na região de Leme, Estado de São Paulo, utilizou os dados de óleo diesel, lubrificante e graxa constantes em Brasil (2000; 2004), ou seja, o coeficiente energético para o óleo diesel foi igual a $8.564,8 \text{ kcal} \cdot \text{L}^{-1}$ multiplicado pelo fator 1,14 referente à relação insumo-produção observada nos estudos de Serra et al. (1979) e de Cervinka (1980); para os óleos lubrificantes, $9.016,92 \text{ kcal} \cdot \text{L}^{-1}$ e para graxa, $10.361,52 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- Energia indireta de origem industrial

a) Máquinas e implementos

A energia requerida para o cálculo de energia contida numa máquina agrícola é classificada em três categorias: a) energia contida na matéria prima; b) energia contida nas peças de reparo; e, c) manutenção durante a vida útil da máquina. A soma destas é equivalente ao total calórico contido num determinado trator agrícola (DOERING III, 1980).

Segundo a FAO (1976), para a fabricação de um trator ou demais maquinarias agrícolas são necessárias um total de 20.808 kcal para cada quilo produzido, levando-se em conta a intensidade do valor de absorção energética necessária.

Para o cálculo da energia contida no maquinário e em implementos agrícolas, utilizou-se Serra et al. (1979), discutindo-se o trabalho de Doering e Peart (1977), os quais avaliaram positivamente o conceito de valor adicionado, no qual o coeficiente calórico final não inclui o valor energético da matéria prima adquirida pela fábrica.

Beber (1989), ao adaptar a equação proposta por Hoffmann et al. (1984) para o cálculo da depreciação econômica, determinou o valor dos quilogramas depreciados para máquinas, equipamentos e implementos agrícolas, partindo da massa, vida útil e tempo de utilização de cada um destes na propriedade, a qual foi expressa na seguinte equação:

$$\text{kg depreciados} = \text{massa (kg)} - 10\% / \text{vida útil (h)} \times \text{tempo de utilização (h)} \quad \text{eq. 8}$$

Comitre (1993), ao proceder a avaliação energética e econômica do sistema agro-alimentar da soja da região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, computou (assim como Doering III, 1980) como energia indireta à de origem industrial para máquinas, colhedoras e implementos agrícolas somente a energia relativa ao valor adicionado na fabricação, do qual 5% é referente ao reparo e 12% de acréscimo para a manutenção.

Deste modo, a autora utilizou os coeficientes energéticos para tratores e colhedoras de $3.494 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$ e $3.108 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$, respectivamente. No caso dos pneus, utilizou $20.500 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$ (DOERING; PEART, 1977), valor também adotado por Castanho Filho e Chabariberi (1982).

Ainda Comitre (1993), no caso de implementos e outros equipamentos, adotou coeficientes energéticos encontrados em Doering III (1980) de $2.061 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$ para os utilizados em todas as operações compreendidas até o plantio (cultivo primário) e $1.995 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$ para as demais operações pós-plantio ou semeadura (cultivo secundário).

b) Corretivos de solo

Para a correção do solo, o corretivo mais utilizado no Brasil é o calcário. No cálculo energético é importante considerar a quantidade utilizada e o significativo conteúdo energético na sua extração, moagem, transporte e aplicação.

Pimentel (1980), utilizando calcário como corretivo de solo, adotou o valor de $315 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$. Quesada et al. (1987) e Beber (1989) utilizaram o mesmo valor, porém para o calcário. Macedônio e Picchioni (1985) calcularam como necessidade energética para o calcário na extração $9,14 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, na moagem $31,80 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, perfazendo um total de $40,94 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$. O valor calórico, calculado por quilo, aplicado no solo foi de $132,82 \text{ kcal}$.

Campos (2001), ao proceder balanço energético global de duas espécies de forrageiras envolvidas na pecuária leiteira intensiva na região de Coronel Pacheco-MG, trabalhou com os índices anteriormente citados, apontados por Macedônio & Picchioni (1985).

c) Fertilizantes químicos

Os nutrientes comercializados no país vêm agregados sob a forma de matéria seca e misturados entre si. As formulações ofertadas no mercado são comercializadas como fertilizantes contendo “NPK”, e são quantificadas conforme cada elemento, expresso em kg, contido em 100 kg do produto (MACEDÔNIO e PICCHIONI, 1985).

Segundo Campos (2001), os valores dos elementos dos fertilizantes químicos são os seguintes: “N” igual a $73 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$; “ P_2O_5 ” igual a $13 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$; e, “ K_2O ” igual a $9 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. O autor informa que, para a determinação do conteúdo energético do fertilizante, deve-se multiplicar as quantidades efetivas dos elementos ativos (N, P_2O_5 e K_2O , em kg) pelo valor energético correspondente. Zanini et al. (2003) utilizaram valores semelhantes.

Pimentel et al. (1983) forneceram valores referentes ao custo de 1 kg dos elementos produzidos e processados, tais como: 19.200 kcal de “N”; 3.360 kcal de “ P_2O_5 ”; e 2.160 kcal de “ K_2O ”.

d) Agrotóxicos

Pimentel (1973) definiu o valor de $73.260 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ para agrotóxicos em geral (herbicidas, inseticidas e fungicidas).

Pimentel (1980) em análises ambiental relativa à produção de cana-de-açúcar em São Paulo, adotou os seguintes valores médios para agrotóxicos: herbicidas: $83,09 \text{ Mcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ e inseticidas: $74,30 \text{ Mcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, considerando, além da energia para produzir o ingrediente ativo do herbicida, a formulação, embalagem e o seu respectivo transporte. Pimentel et al. (1983), em trabalho comparativo de eficiência energética entre sistemas agrícolas, consideraram para fungicidas o valor de $65,0 \text{ Mcal} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Carmo e Comitre (1991), baseadas nos dados de Green (1977), consideraram uma média para pesticidas, em geral, no valor de $50,41 \text{ Mcal} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Campos (2001), em trabalho sobre sistema intensivo de produção de leite, determinou os coeficientes energéticos dos herbicidas utilizados para coast-cross e alfafa de acordo com seu teor de ingrediente ativo e dose empregada por hectare cultivado. Os valores são os seguintes: Glifosato: $228,0 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, dose variável; EPTC: $130,0 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, para uma dose de $7,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; Bentazon: $218,0 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, para uma dose de $2,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Em análise do consumo de energia na produção de silagem de milho, por plantio direto, Zanini et al. (2003) consideraram para herbicidas, no estabelecimento da cultura, utilizando o herbicida Glifosato, na dose de $3,31 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$, o valor energético de $631,83 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. No pós-plantio foi aplicado o herbicida Atrazinax, na dose de $6,01 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$, com o respectivo valor de $368,82 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Para inseticida, cujo produto aplicado foi o Lorsbam 480, na proporção de $1,5 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$, seu valor correspondente foi de $363,63 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Os coeficientes energéticos utilizados pelos autores foram os de Macedônio e Picchioni (1985).

4.4.7 Saídas energéticas

São consideradas como saídas energéticas (*outputs*) a produção física obtida multiplicada pelo seu valor calórico. Autores desconsideram o valor energético dos “restos culturais” no conjunto da produção física, pela sua usual incorporação ao solo e conseqüente reaproveitamento no processo (CASTANHO FILHO, CHABARIBERY, 1982).

Steinhart e Steinhart (1974), de outra forma, analisaram a eficiência energética de diferentes agroecossistemas considerando, além da energia gasta na produção em si, também a energia gasta no processamento, comercialização, conservação e preparação dos alimentos. Nessas condições, verificaram que as culturas de subsistência eram as mais eficientes (com uma relação *output/input* variando entre 10 e 33), enquanto que a produção intensiva de grãos e de bovinos em campos naturais, embora com balanço positivo, eram menos eficientes (relação *output/input* em torno de 2 a 5). Já os sistemas de produção de leite à base de pastagem cultivada apresentaram uma relação *output/input* de energia equilibrada, enquanto os de produção intensiva de ovos e de bovinos de corte em pastagem cultivada tiveram uma relação negativa (relação *output/input* em torno de 0,2 a 0,3).

Outro aspecto a ser considerado na avaliação do uso da energia em sistemas de produção animal é a eficiência com que eles transformam a energia dos ingredientes, potencialmente utilizável pelo homem, em energia na forma de produto final, ou seja, o nível de competição pelo alimento entre uma criação animal e o homem. Essa relação é quantificada através do índice de retorno humano, que representa a proporção da energia das matérias primas comumente fornecidas aos animais que é transformada em produto animal utilizável pelo homem, comparada com a energia que ele utilizaria se consumisse a matéria

prima diretamente. Entre as espécies domésticas, os bovinos de leite são os que têm a mais alta e as aves de corte a mais baixa eficiência potencial de transformação de seu alimento em produto humano (CHURCH, 1980).

No entanto, nos ruminantes essa eficiência varia com o tipo de alimento utilizado no sistema. Oltjen e Beckett (1996) estudaram alguns sistemas de produção de bovinos existentes nos EUA e observaram que, nos de produção de leite, o retorno humano de energia na forma de leite era positivo (128%) quando os animais recebiam subprodutos industriais em sua dieta e, negativo (57%) quando as dietas eram a base de grãos de cereais. Nos de bovino de corte, que usavam altas quantidades de grãos nas dietas, o retorno era sempre negativo (28% a 37%).

4.5 Análise econômica

A necessidade de analisar economicamente a atividade leiteira é de grande importância, pois, através dessa análise, o produtor passa observar como utilizar corretamente os fatores de produção (terra, capital e trabalho). A partir daí, localiza os pontos de estrangulamento para depois concentrar esforços gerenciais e/ou tecnológicos, a fim de obter sucesso na atividade (LOPES e CARVALHO, 2000).

Dentre os fatores que podem influenciar o custo de produção, está o nível tecnológico do sistema de produção de leite. De acordo com Schiffler (1999), a produção leiteira no mundo tem se elevado via inovação tecnológica.

Madalena (2001) salientou que a pecuária leiteira rentável deve se basear em diversos componentes, dentre os quais cita o uso de instalações, máquinas e equipamentos simples, quando justificados economicamente. Holanda Jr. e Madalena (1998) concluíram que propriedades menos tecnificadas, embora tenham apresentado menor produtividade, apresentaram custos mais baixos e foram mais rentáveis.

Na análise econômica de qualquer empreendimento é importante definir, preliminarmente, que a sua análise em termos de eficiência pode ser realizada de várias formas. Albuquerque e Nicol (1987) definem que a eficiência econômica pode se apresentar de diferentes formas. Sendo, eficiência técnica e eficiência alocativa.

Esses autores consideram que existe eficiência técnica quando dados certos índices de produtividade parcial para inúmeros fatores de produção, não for possível se produzir com maior produtividade com referência a pelo menos um fator, mantendo-se os outros índices iguais, o que implica poder existir muitos processos de produção tecnicamente eficientes. Por sua vez, a eficiência alocativa está relacionada a um processo de minimização de custos e, a existência da eficiência econômica só se dá quando existe, ao mesmo tempo, eficiência técnica e alocativa, isto é, minimização de custos dentro da fronteira tecnológica disponível.

De uma forma geral, ao realizarmos a análise econômica de um empreendimento (agrícola ou não), busca-se antes de qualquer outro indicador, analisar sua rentabilidade que não pode ser confundido com o conceito de eficiência econômica, no entanto, para este trabalho, o termo eficiência econômica foi tomado como sinônimo de rentabilidade econômica.

Nesse sentido, Gaslene et al. (1999) apresentam diversos critérios para a apuração da rentabilidade econômica de um empreendimento os quais denominam de métodos tradicionais. Fundamentados na teoria financeira são aqueles que têm como parâmetros o princípio do desconto, chamados de métodos baseados nos fluxos de caixa descontados, isto é, aqueles que apresentam os seguintes critérios:

- a) Valor presente líquido (VPL) que é obtido pela diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento necessário, com o desconto dos fluxos de caixa feito a uma taxa de juros pré-definida;
- b) Índice de lucratividade (IL) consiste em estabelecer a razão entre o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial, considerando-se também uma taxa mínima de atratividade, que representado por um índice que torna o investimento atrativo;
- c) Taxa interna de retorno (TIR) na qual o retorno de um investimento é a taxa que anula o valor presente líquido do fluxo de caixa do investimento que está sendo analisado. Será atrativo o investimento cuja taxa interna de retorno for maior ou igual à taxa de atratividade do investidor. Em comparações de investimentos, o melhor é aquele que apresentar a maior taxa interna de retorno.

Esses métodos, ou modelos determinísticos, pressupõem que os dados de entrada são perfeitamente conhecidos. No entanto, uma análise baseada numa previsão de produção e de um determinado preço de venda possui uma grande dose de incerteza. Nesse caso, a incerteza sobre cada um dos parâmetros pode acarretar numa variabilidade muito grande quanto ao resultado econômico do empreendimento (ALMEIDA, 2007).

4.6 Análise energética e econômica

Ao relacionar as análises energéticas e econômicas compreende-se de que forma se dá a relação de entrada e saídas energéticas quando relacionadas com entradas e saídas econômicas, permitindo não somente identificar quais entradas energéticas tem maior participação no processo de produção, mas também valorá-las quanto à sua participação no rendimento econômico. Demonstrando de forma mais clara e abrangente a dependência do agroecossistema estudado e sua sustentabilidade (ALMEIDA, 2007).

Foram realizadas pesquisas para conhecer o potencial de produção energético de várias culturas, notadamente sob a ótica do balanço energético, pretendendo-se verificar a relação “outputs/inputs” energéticos. Essa série de trabalhos passou a analisar as mais variadas atividades também sob o ponto de vista da energia, permitindo assim, um aumento de opções quanto à tomada de decisões, dada a complementaridade entre as análises energética e econômica (CASTANHO FILHO; CHABARIBERI, 1982).

Bueno et al. (2005) realizaram uma avaliação energética e econômica do agroecossistema algodão, sob condições de agricultura familiar. Da análise energética concluíram que o itinerário técnico do agroecossistema estudado privilegia o tipo de energia indireta com uma dependência excessiva de energia de fontes não-renováveis, os quais destacaram que, no total dos dispêndios energéticos, o diesel participava com 42,98%.

Do ponto de vista econômico, cuja distribuição foi obtida através da metodologia de simulação de Monte Carlo, concluíram ainda que os indicadores de eficiência se mostraram significativamente superiores à eficiência energética e que, a probabilidade da ocorrência da maior eficiência econômica (14,9) apresentava uma probabilidade muito baixa de ocorrência – apenas 0,4 % – e que, no contexto geral, as relações energéticas e econômicas

podem ser coincidentes em determinados momentos apresentando, no entanto, uma alta dependência de conjunturas externas de mercados e políticas econômicas.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área de estudo e fonte de dados

No presente trabalho, analisou-se o agroecossistema da produção leiteira bovina referente à produção do ano de 2008, em explorações familiares localizadas no município de Pardinho, região de Botucatu, centro-oeste paulista.

O município de Pardinho-SP é o que tem maior produção média por vacas em lactação e, portanto, uma maior produção diária de leite. Quase todas as propriedades estão próximas do centro da cidade, onde se situa o laticínio que recebe todo leite cru dos produtores e importa grande parte de outras regiões. Com isso, selecionou-se o mesmo para a análise do presente trabalho.

Pardinho é um município do estado de São Paulo. Possui uma área de 210,52 km², e localiza-se a uma latitude 23°04'52" Sul, longitude 48°22'25" Oeste, e altitude de 900 metros. Sua população estimada, em 2007 era de 5.393 habitantes (POLO CUESTA, 2008).

As áreas estudadas estão localizadas, aproximadamente, a 30 km da cidade de Botucatu-SP e 195 km da cidade de São Paulo (Figura 1).



Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo e regional agrícola Botucatu-SP
Fonte: IBGE, 2009

Tendo em vista o enfoque dado à exploração leiteira familiar, optou-se pelos critérios adotados pelo FEAP-BANAGRO (Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista – Banco do Agronegócio Familiar) para selecionar os proprietários, uma vez que não se encontrou financiamentos providos do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura). De forma geral, o programa classifica como agricultores familiares e trabalhadores rurais quando:

- apresentem renda bruta anual de até R\$ 215.000,00 e que deverá representar no mínimo 80% do total de sua renda bruta anual;
- estejam organizados como pessoa jurídica (pequena agroindústria enquadrada como micro empresa) com renda bruta anual de até R\$ 1.000.000,00;
- constituam associações e cooperativas majoritariamente de pequenos produtores rurais com renda bruta anual de até R\$ 3.000.000,00.

Especificamente, o grupo estudado está enquadrado na linha de financiamento “pecuária de leite”, tendo como:

- beneficiários os agricultores familiares que explorem a pecuária de leite com produção média de 50 a 250 litros/dia abrangendo todo o estado de São Paulo; com garantia no mínimo de 150% do valor do financiamento, podendo ser constituída de penhor e hipoteca cedular, aval e/ou outras garantias reais;

- itens financiáveis a aquisição de 10 matrizes leiteiras, tanque de expansão e infra-estrutura de alimentação e ordenha;

- teto de financiamento de até R\$ 37.500,00 por produtor, sendo: R\$ 20.000,00 para matrizes; R\$ 10.000,00 para tanque de expansão; R\$ 3.000,00 para infra-estrutura e R\$ 4.500,00 para equipamento de irrigação de 1 ha de pastagem;

- prazo de pagamento de até 60 meses, inclusa a carência de 12 meses; e taxa de juros 4% ao ano com cronograma de reembolso em parcelas trimestrais após o período de carência e cronograma de liberação de acordo com o projeto técnico.

Para a aquisição do financiamento o produtor deve procurar a Casa da Agricultura do seu município, que orienta na organização do pedido, dando entrada na agência local ou mais próxima do Banco Nossa Caixa S.A. Com isso, os mesmos foram selecionados através da casa da Agricultura.

Utilizaram-se, nesta pesquisa, dados provenientes de fontes primárias (produtores rurais) e secundárias (Casa da Agricultura). A reconstituição do itinerário técnico do agroecossistema da produção leiteira e as informações referentes a esta produção foram obtidas através de relatos orais e aplicação de questionário especificamente elaborado.

Dentro deste enfoque foram identificadas quatro explorações familiares como objeto de estudo. Na construção da estrutura dos dispêndios energéticos e econômicos consideraram-se cada produtor separadamente por apresentarem diferentes itinerários técnicos na produção leiteira.

Desse modo, a fim de se atingir os objetivos proposto e estabelecer a relação entre a eficiência energética e a eficiência econômica. Consideraram-se três indicadores de eficiência: dois indicadores energéticos dados pela eficiência energética e eficiência cultural e a abordagem econômica através da eficiência econômica. O primeiro indicador caracteriza a razão estabelecida entre as saídas energéticas e as entradas de energia não renováveis, o segundo demonstra a relação existente entre as saídas e as entradas

energéticas por unidade de área e o terceiro que é medido pela relação entre as saídas de capital (receita bruta) e as entradas de capital (custos de produção).

Como o objetivo do presente trabalho foi estabelecer uma relação energética/econômica do agroecossistema estudado os dados foram coletados e processados de forma conjunta. Sendo, dispêndios energéticos/custos operacionais e saídas energéticas/receitas.

5.2 Coeficientes energéticos

5.2.1 Indicadores de eficiência energética e cultural

Cada operação foi descrita no sentido de identificar e especificar o tipo e a quantidade de máquinas e implementos utilizados, os insumos empregados e a mão-de-obra envolvida, quantificando e determinando individualmente a massa, altura, idade e gênero dos trabalhadores.

Foi determinado o tempo de operação por etapa e por unidade de área (hectare). Também foi determinada a jornada de trabalho, os coeficientes de tempo de operação por unidade de área (rendimento), a identificação das máquinas, implementos e equipamentos, suas especificações e respectivos consumos de combustível, lubrificantes e graxas, além da quantificação da mão-de-obra utilizada, por operação (Tabela AP1, Apêndice). Em seguida, procedeu-se à conversão das diversas unidades físicas encontradas em unidades energéticas.

Sendo a unidade utilizada em estudos de eficiência energética o Joule e seus múltiplos, neste trabalho adotou-se 0,2388 como índice de conversão de Joule (J) em caloria (cal) e 4,1868 na conversão de caloria em Joule. A apresentação final dos dados foi em megajoules (MJ), com aproximação em duas casas decimais.

Os procedimentos metodológicos adotados e apresentados a seguir estão embasados em revisão de literatura já consagrada.

5.2.1.1 Energia direta de origem biológica

- Mão-de-obra

Com relação ao cálculo da energia investida pelos trabalhadores rurais nas diferentes operações do itinerário técnico, seguiu-se a metodologia proposta por Carvalho et al. (1974), descritas em Bueno (2002) e utilizadas por Romero (2005).

Assim sendo, discriminou-se a mão-de-obra envolvida através de anotações individuais e informações orais, que detalham dados do gênero, massa, altura e idade de cada um dos trabalhadores rurais, relacionando-os a cada operação realizada (Tabela AP1, Apêndice). Procedeu-se à determinação do GER de cada trabalhador, através das seguintes equações (MAHAN e ESCOTTSTUM, 1988 *apud* BUENO, 2002) que determinam o gasto energético no repouso em kcal e o dispêndio calórico final diário em MJ:

Para o gênero masculino:

$$\text{GER} = 66,5 + 13,75 P + 5,0 A - 6,78 I \quad \text{Eq. 10}$$

Para o gênero feminino:

$$\text{GER} = 665 + 9,56 P + 1,85 A - 4,68 I \quad \text{Eq. 11}$$

Onde,

P = massa em quilos;

A = altura em centímetros; e

I = idade em anos completos.

A necessidade calórica final diária é a somatória da divisão em três períodos, segundo o modo de ocupação em número de horas para: tempo de sono, tempo de trabalho e tempo de ocupações não profissionais, entendida por refeições, higiene, deslocamentos, distrações, etc. (BRAMSEL *apud* CARVALHO et al., 1974).

Assim sendo, calculou-se a fração X/6 do GER, mantendo-se inalteradas as frações correspondentes ao tempo de sono (2/6 do GER 24h) e ocupações não profissionais (3/6 do GER 24h). O período de 24 horas, então, é primeiramente dividido igualmente em três.

Os procedimentos de cálculo de necessidades calóricas referentes a 24 horas para cada agricultor e trabalhador estudados são apresentados na Tabela AP2 do Apêndice.

- Sementes e mudas

Para a semente de milho (*Zea mays*) híbrido, o presente estudo utilizou-se do índice proposto por Pimentel et al. (1973), de referência mundial e com valor energético de $7.936,65 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, que embora tenha sido calculado para as condições dos EUA, em muito se aproxima do indicado por Beber (1989), que levou em consideração uma compilação de publicações nacionais.

Para as muda de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), adotou-se o valor de $1070 \text{ kcal} \cdot \text{ha}^{-1}$ (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 1994).

Para a energia da pastagem (gramíneas) considerou-se o valor de $400 \text{ kcal} \cdot \text{ha}^{-1}$ (PIMENTEL, 1980a).

- Produção animal

A energia das matérias primas, comumente fornecidas pelo homem aos animais, é transformada em produto utilizável pelo próprio homem. Sendo que, entre as espécies domésticas, os bovinos de leite são os que têm a mais alta e as aves de corte a mais baixa eficiência potencial de transformação de seu alimento em produto de consumo humano (LEDIC, 2002). Assim, na produção animal, considerou-se o bovino de leite como um transformador da matéria prima (alimento fornecido) em produto final, ou seja, o leite. Portanto, o bovino de leite não foi contabilizado nos balanços energéticos.

5.2.1.2 Energia direta de origem fóssil

- Combustível, óleo lubrificante e graxa

Para o óleo Diesel, o BEN (BRASIL, 2005) estima que seu poder calorífico seja de $10.100 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, uma vez que sua densidade específica é de $0,84 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$, tem-se então $8.484 \text{ kcal} \cdot \text{L}^{-1}$.

Considerando um acréscimo de 14% como fator de insumo produção, conforme recomendado por Serra et al. (1979) e Cervinka (1980), tem-se que o poder

calorífico a ser utilizado para o óleo Diesel é de $9.671,76 \text{ kcal} \cdot \text{L}^{-1}$, ou $40.493,72 \text{ kJ} \cdot \text{L}^{-1}$. Para os óleos lubrificantes que possuem o poder calorífico de $10.120 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ com densidade específica de $0,88 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ (BRASIL, 2005), tem-se $8.905,60 \text{ kcal} \cdot \text{L}^{-1}$. Finalmente para a graxa, classificada no BEN em outras fontes não-energéticas de petróleo, foi utilizado o poder calorífico de $10200 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, ou $42.705,36 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

5.2.1.3 Energia indireta de origem industrial

- Máquinas e implementos

A equação determinante e os coeficientes calóricos para o cálculo da depreciação energética das máquinas e implementos foram os mesmos adotados por Comitê (1993), Bueno (2002) e Romero (2005).

Contudo, concordando com Mello (1986), que considerou óleos lubrificantes e graxas como itens relativos à manutenção, sempre que possível substitui-se o percentual de 12% de manutenção por valores coletados no campo. Não sendo possível essa obtenção, utilizou-se dados disponíveis na literatura. Dessa forma, a equação da depreciação energética utilizada foi:

$$\text{Depreciação energética} = (a + b + c + d) \cdot \text{vida útil}^{-1} \quad \text{Eq. 13}$$

Onde,

a = peso das máquinas ou implementos . coeficientes energéticos correspondentes;

b = 5% de “a”;

c = número de pneus . peso . coeficientes energéticos de referência;

d = 12% de (*a* + *b* + *c*); e

vida útil = em horas.

Para melhor definição da massa, adotou-se a utilização do peso de embarque, que Borges (2001 *apud* BUENO, 2002) define como peso de embarque do trator, sem contrapeso, sem água nos pneus, sem operador e tanque de combustível com somente 20 litros de óleo diesel. A partir dessa definição e com as informações obtidas nos catálogos dos fabricantes, foi calculada a massa final em aço do trator. Foram verificados em campo as

dimensões, tipos e quantidade de pneus para cada um dos implementos e do trator. A massa de cada um dos pneus foi obtida através de catálogos do fabricante.

O gasto de graxa, o número de pontos, momento e injeções por ponto foram obtidos através de Romero (2005) (Tabela AP08, Apêndice).

Com relação aos óleos lubrificantes, os locais, volume, especificação e momento de troca pelo trator e implementos utilizados no itinerário técnico, considerou-se as especificações técnicas contidas nos manuais e catálogos respectivos.

Indicações em termos de vida útil e horas de uso por ano de máquinas e implementos agrícolas (Tabela AP09, Apêndice) foram consultadas em IEA (2006).

Nas operações que compõem o itinerário técnico foram utilizados quatro marcas e modelos de tratores: Valmet com uma potência de 65 cv, Massey Ferguson 265 com uma potência de 65 cv e Ford 4600 com uma potência de 63 cv e implemento: Distribuidor de Calcário JAN e uma picadeira JF 508 RMP 1300 1500 consumo energético de $2,3 \text{ kw} \cdot \text{h}^{-1}$.

Para as operações de ordenha foram utilizadas ordenhadeiras Delaval 02 conjuntos e Alfalaval 03 conjuntos com um consumo energético de $1,94 \text{ kw} \cdot \text{h}^{-1}$. Tanque de refrigeração sul inox 540l com consumo de $1,70 \text{ kw} \cdot \text{h}^{-1}$.

- Corretivo de solo

Para fins deste estudo o valor adotado foi o mesmo de Bueno (2002): $40 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- Fertilizantes químicos

Bueno (2002) adotou os seguintes índices: $14.930 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ de “N” (FELIPE JR., 1984); $2.300 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ de “ P_2O_5 ” (LOCKERETZ, 1980); e, $2.200 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ de “ K_2O ” (COX, HARTKINS, 1979; PELLIZZI, 1992).

- Agrotóxicos

Devem ser levados em consideração, para fins deste estudo, os valores utilizados por Pimentel (1980a) para herbicidas: $83.090 \text{ Kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$; $74.300 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ para inseticidas e $21.340 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, para formicidas.

5.3 Análise econômica

Na análise econômica do agroecossistema leiteiro utilizou-se o índice de eficiência econômica determinado pela relação receita bruta/custo total da produção. A expressão utilizada para a determinação do indicador de eficiência econômica foi:

$$Ec = (P_v \cdot Q) / (Ca)^{-1} \quad \text{Eq. 14}$$

Onde:

Ec = eficiência econômica,

P_v = preço médio de venda (R\$. Kg⁻¹),

Q = produtividade (Kg . ha⁻¹) e

Ca = custo operacional total por unidade de área (R\$. ha⁻¹).

Quando o índice de eficiência econômica (Ec) apresentar valores superiores à unidade, indica que a receita obtida no sistema de produção é superior aos seus custos, portanto os produtores estarão aferindo lucro na atividade de produção. Entretanto, se o resultado for inferior à unidade, tem-se uma indicação que a atividade de produção não é lucrativa, ou seja, os rendimentos não cobrem os custos de produção. Em se tratando de Ec igual à unidade, mostra que as receitas obtidas cobrem apenas os custos de produção, portanto os produtores não estarão obtendo lucro e nem prejuízo (SILVA, 2008).

Em síntese, se:

$Ec > 1 \rightarrow$ o sistema é lucrativo

$Ec < 1 \rightarrow$ o sistema apresenta prejuízo

$Ec = 1 \rightarrow$ a receita é igual ao custo

A estrutura de custo utilizada para representar os sistemas de produção leiteiros foi a de custo total, desagregados em custos operacionais efetivos e totais. Nestes são consideradas as despesas diretas com insumos (sementes, fertilizantes, defensivos, etc.), serviços de operação (mão-de-obra e operação de máquinas) e de empreitas, e despesas indiretas, como depreciação de máquinas, encargos sociais, encargos financeiros etc. (MATSUNAGA *et al*, 1976). A soma das despesas diretas denomina-se custo operacional

efetivo (COE) e quando se soma a estas as despesas indiretas o resultado denomina-se custo operacional total (COT).

Os custos operacionais total foram determinados a partir das matrizes de coeficientes técnicos elaborados por meio das informações levantadas em entrevistas de campo com os produtores da região estudada, e por técnicos especializados da Casa da Agricultura de Pardinho. E, no que se refere aos custos de máquinas agrícolas, utilizou-se a metodologia da ASAE (1999), que padroniza os custos de operação de máquinas agrícolas em combustível, lubrificantes e reparos e manutenção.

Por esta metodologia, as despesas com combustível foram dadas por:

$$Dc = (Pot)(Ce)(Pc)(R) \quad \text{Eq. 15}$$

Onde:

Pot = potência do trator (cv/h)

Ce = consumo específico (litros de diesel/cvh)

Pc = preço do combustível (R\$/litro de diesel)

R = rendimento da máquina (horas/ha)

Outro custo de operação foi o custo de lubrificantes e graxas, que é baseado num intervalo de troca de 100 horas. O consumo de óleos varia de 0,0378 a 0,0946 litros por hora. Considera-se que filtros são trocados a cada duas trocas de óleo. Uma aproximação prática destes custos é considerar-se 15% do custo com combustíveis.

Os custos de reparos e manutenção são dados pela relação:

$$RM = (RF_1)(P) \left[\frac{h}{1000} \right]^{RF_2} \left(\frac{1}{h} \right) R \quad \text{Eq. 16}$$

Onde RM são os custos de reparos e manutenção em reais por ha, RF_1 e RF_2 são fatores de reparos, P é o preço inicial da máquina, h é o número de horas acumuladas de uso. Como se considerou matrizes de coeficientes representando a média dos produtores da região, os custos de reparos e manutenção foram determinados, para o valor de

h variando entre 1000 e 10000 horas de usos, contemplando-se, portanto máquinas novas e usadas. Os valores de RF_1 e RF_2 também são fornecidos pela ASAE.

Para determinação da receita total, foram utilizados os preços médios mensais recebidos pelos produtores de leite da região referente ao período de janeiro/2008 a dezembro/2008 obtidos junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA). Sendo utilizado o preço do leite tipo C, que mais está de acordo com o sistema de produção estudado. O leite tipo C é classificado como sendo produzido: ordenha mecânica/manual; transporte em tanques de refrigeração e/ou latões e bactérias de até 100.000/ml.

5.4 Saídas energéticas e econômicas

Foram consideradas como saídas energéticas/econômicas (outputs) a produção física anual de cada produtor dividido pela área de produção para determinar a produção física de cada produtor (Tabela AP11, do Apêndice).

Para fins dos cálculos energéticos utilizou-se a produção física anual obtida multiplicada pelo seu valor calórico $630 \text{ kcal} \cdot \text{Kg}^{-1}$ (Tabela AP12, do Apêndice) (CASTANHO FILHO, CHABARIBERY, 1982). Para determinação das receitas econômicas utilizou-se a produção física anual multiplicada pelo valor médio de venda de $0,58 \text{ R\$} \cdot \text{Kg}^{-1}$ (Tabela AP31, do Apêndice).

Foram desconsiderados os restos culturais, no conjunto da produção física, pela sua usual incorporação ao solo e conseqüente reaproveitamento no processo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os critérios do FEAP-BANAGRO foram identificadas quatro explorações familiares como objeto de estudo na construção da estrutura de dispêndios energéticos do agroecossistema leiteiro da região abordada.

Para melhor compreensão e apresentação dos resultados obtidos, os dados foram representados por produtor, em função dos mesmos apresentarem diferentes itinerários técnicos para a produção.

Os resultados foram apresentados e discutidos em quatro etapas: A primeira abrange cada uma das operações do itinerário técnico do agroecossistema estudado, considerando na construção da estrutura de dispêndios energéticos, os valores obtidos por produtor; a segunda demonstra a participação das diversas operações do itinerário técnico em unidades energéticas por unidade de área; a terceira apresenta a estrutura de dispêndios energéticos, balanço energético e eficiência energética; na quarta e última etapa, analisa-se a eficiência econômica e a relação estabelecida entre eficiência energética e econômica.

Todos os resultados são apresentados conforme o Sistema Internacional, ou seja, em unidades energéticas por unidades de área Megajoules por hectare ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) e em unidades monetárias ($\text{R\$} \cdot \text{ha}^{-1}$).

6.1 Características do agroecossistema leiteiro

Os produtores estudados possuem como fonte de renda alternativa o plantio de leguminosas, porém, a atividade principal é a produção de leite.

Nas propriedades, foi encontrada a raça girolanda. Os produtores fazem descarte de vacas velhas e bezerros machos, que são vendidos para abate.

Os produtores possuem na propriedade cocho coberto para fornecimento de forragem, estábulo de ordenha e brete, entretanto estas construções não foram computadas neste estudo devido às mesmas estarem bastante depreciadas (em média, 50 anos cada construção). Também não foi computada a depreciação energética dos equipamentos de ordenha e tanque de refrigeração por insuficiência dos dados.

Em geral, as vacas são presas duas vezes ao dia para a ordenha e distribuição de alimentação no cocho, uma no começo da manhã e outra no fim da tarde. Logo após ordenha, o leite é mantido em tanques de refrigeração por três produtores, um produtor possui o tanque e ainda não instalou, portanto é o único que não refrigera o leite, levando ao laticínio toda a produção diariamente.

Neste sistema (semi-intensivo) há maior cuidado com a suplementação alimentar, volumosos e concentrados, água e sal mineral são fornecidos a vontade em cochos nas propriedades. Para que haja sempre vacas em lactação, os produtores se utilizam de dois recursos: coberturas controladas e inseminação artificial com auxílio da Casa da Agricultura. Os cuidados higiênicos e profiláticos são também maiores, usando-se vacinas, vermífugos e limpeza dos tetos após ordenha (manejo sanitário).

A área de pastagem encontrada é constituída de capim tanzânia (*Panicum maximum*) e napier (*Pennisetum purpureum*). Na época em que a pastagem não supre a energia alimentar necessária ao gado, é fornecida alimentação suplementar de silagem de milho e/ou cana-de-açúcar fresca picada.

O produtor um é o único que possui área de pastagem (capim tanzânia) com piquetes de cerca elétrica, na qual os animais concentram-se por um curto período de tempo de 21 dias, para facilitar o controle de carrapatos e obter maior resultado no fornecimento de matéria seca, pois esse sistema, além de evitar o uso de carrapaticidas, também permite a rotação da pastagem mantendo o equilíbrio da produção e consumo devido

o período de descanso, sem interferência do animal, que favorece a produção de forragem, contribuindo para o desenvolvimento de raízes, perfilhos e reservas orgânicas.

Toda a produção é vendida para um laticínio na mesma cidade (Pardinho-SP) que recolhe a produção em caminhões com tanque de refrigeração, somente do produtor um, e cobra do mesmo 10% pelo transporte na fatura mensal. Os outros produtores levam a produção diretamente ao laticínio em transporte próprio. O pagamento aos produtores é feito mensalmente.

Através da Tabela 1 observam-se mais detalhadamente as características gerais e alguns índices zootécnicos do agroecossistema estudado.

Tabela 1. Características gerais do itinerário técnicos do agroecossistema estudado.

Características gerais	Descrição			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
Tamanho da propriedade	108,9 ha	50 ha	27,83 ha	24,2 ha
Área produção volumosos	12,5 ha	26,5 ha	13,5 ha	12,5 ha
Padrão racial animais	Girolando	Girolando	Girolando	Girolando
Volumosos (águas)	Piquete Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia
Volumosos+concentrados (seca)	Cana-de-açúcar + napier	Aveia + milho + napier	Cana-de-açúcar+ milho + napier	Milho
Manejo sanitário	Vacinas e não usa carrapaticidas	vacinas + carrapaticidas	vacinas + carrapaticidas	vacinas + carrapaticidas
Índices zootécnicos	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
Quantidades de animais	16	90	26	24
Número de vacas em lactação	10	40	11	10
Produção (kg de leite/vaca/dia)	12	11,5	8	5
Período de lactação (dias)	300	300	300	300
Produção de leite (kg de leite/dia)	120	460	88	50
Peso médio dos animais	360	360	350	350
Intervalo entre partos (dias)	360	360	360	360
Forma de ordenha (2x/dia)	Mecânica	Mecânica	Mecânica	Mecânica
Destino da produção	Laticínio pega no fim do dia	Leva ao laticínio 2x/dia	Leva ao laticínio 3x/semana	Leva ao laticínio 3x/semana

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008.

6.2 Análise Energética

6.2.1 Operações do itinerário técnico

6.2.1.1 Calagem e adubação em cobertura

O primeiro passo para a avaliação da fertilidade do solo é a realização de análises químicas de amostras de terra, com a finalidade de se determinar os níveis e ou as concentrações dos diferentes nutrientes. Essas amostras de terra devem ser as mais representativas possíveis da área em estudo, uma vez que servirão de base para todo o planejamento das adubações de correção, de manutenção e de produção que serão efetuadas (SOARES, 1997).

É comum, em regiões tropicais e subtropicais, a ocorrência de solos ácidos, os quais geralmente apresentam baixos teores de cálcio e de magnésio trocáveis, teores elevados de alumínio e de manganês disponível e baixa porcentagem de saturação por bases. A prática de calagem, além de fornecer Ca e Mg como nutrientes, eleva o pH do solo e, como consequência, aumenta a disponibilidade de P e de Mo e reduz o Al, o Mn e o Fe, os quais em excesso, tornam-se tóxicos para as plantas (SOARES, 1997). Nestas condições, a escolha do tipo certo e quantidade de calcário passa a ser fundamental, pois é a maneira mais adequada de se corrigir esse problema.

Utiliza-se sulfato de amônia na adubação em cobertura da pastagem para evitar as perdas de nitrogênio, ou seja, fazer uma adubação nitrogenada que é um dos principais nutrientes utilizados para maximizar a produção de matéria seca necessária. O aumento da produtividade das pastagens está diretamente ligado ao uso correto de corretivos e fertilizantes, principalmente dos nitrogenados.

Sendo assim, nas duas operações de calagem e adubação em cobertura, por tratar-se de uma operação mecanizada, o consumo de óleo diesel obteve um índice médio de 99,60%. Pode-se observar também que o produtor não foi contabilizado na primeira operação no período estudado, pois o mesmo não teve a necessidade de correção do pH do solo (Tabela AP14, Apêndice).

Os tipos de energia direta e indireta contabilizaram em média 60,66% e 39,34% respectivamente, para a operação de calagem e, para a operação de adubação em cobertura as mesmas contabilizaram em média 9,22% e 90,78% respectivamente. Contudo, na

operação de adubação em cobertura a energia industrial obteve um índice superior aos demais devido ao uso de fertilizantes industriais (Tabela AP14, Apêndice).

6.2.1.2 Plantio e adubação

Para essas operações foi possível verificar que as mesmas foram realizadas no plantio e adubação de alimentação suplementar como: cana-de-açúcar, milho e aveia, que são fornecidos aos animais na época de seca (Tabela 1) por todos os produtores.

Como os dados são apresentados por produtor temos diferentes formulados de NPK (Tabela AP5, apêndice). Observa-se que produtor um contabilizou maior valor de energia de fonte fóssil 83,52%, quando relacionado com o tipo de energia direta, em relação aos outros produtores que contabilizaram 47,90%. Essa diferença dos produtores deu-se devido o mesmo ter um consumo menor na forma de energia biológica (sementes e mudas) 16,48%, enquanto que os outros produtores obtiveram um consumo maior na forma de energia biológica 51,7%. Mas, no total dos tipos das energias diretas e indiretas os valores foram equivalentes a uma média de 25,70% e 74,30% (Tabela AP16, apêndice).

6.2.1.3 Controle de pragas

A operação de aplicação de herbicida foi contabilizada somente para dois produtores (Produtor dois e quatro) que utilizou herbicida no plantio do milho (plantio direto), sendo que o consumo de energia fóssil e industrial foi de 99,70% e 56,39% respectivamente, por tratar-se de uma operação mecanizada o consumo da fonte se energia fóssil foi superior (Tabela AP15, apêndice).

O controle de formigas foi efetuado por todos os produtores obtendo uma média de porcentagem maior na energia industrial (99,30%), mesmo a operação sendo manual esse valor deu-se devido ao uso do formicida (Tabela AP18, apêndice).

6.2.1.4 Colheita e capina

As operações de colheita foram realizadas de forma manual e mecânica.

Para a colheita do milho utilizou-se a forma mecânica que foi contabilizada somente para os produtores dois, três e quatro que apresentaram um consumo médio de 98,64% de óleo diesel. E, de acordo com o exposto, na Tabela AP21 do apêndice, observa-se que as energias do tipo direta e indireta apresentaram uma diferença de 96,54% a mais na energia do tipo indireta, confirmando-se maior valor da fonte de energia fóssil.

Santos (2006), trabalhando com plantio direto de milho, apresentou dados semelhantes ao do plantio mecanizado, tendo no óleo diesel, a forma de energia de maior participação na matriz energética (98,68%).

O produtor um não faz uso do plantio do milho para alimentação suplementar, mas utiliza-se da cana-de-açúcar onde a colheita é feita de forma manual apresentando assim somente o consumo de energia biológica (Tabela AP19, apêndice).

A capina também foi realizada de forma manual por todos os produtores, por sua vez, computando-se somente o consumo de energia biológica (Tabela AP20, apêndice).

6.2.1.5 Transporte interno produção

Nesta operação, os produtores que possuem silagem de milho e tem o armazenamento em silo de encosta e, também, os produtores que fornecem alimentação picada, transportam com carreta acoplada ao trator para fornecimento no cocho.

Assim, a operação de transporte interno da produção apresentou diferença considerável entre as energias do tipo direta e indireta, 95,25% e 3,75% respectivamente, por apresentar um maior consumo do óleo diesel em relação ao uso de máquinas e equipamentos. Com isso, destacou-se nesta operação a utilização do óleo diesel em média 97,25% (Tabela AP23, apêndice).

6.2.1.6 Manejo sanitário e fornecimento de alimentação picada

Essas duas operações apresentam uma maior participação da energia do tipo indireta 99,68% na forma de energia elétrica, devido ao uso dos equipamentos de ordenha, resfriador de leite e, picadeira elétrica, que é utilizada no fornecimento de cana-de-açúcar e napier picado (Tabelas AP22 e AP24, apêndice).

6.2.1.7 Participação das operações e das formas de energia do itinerário técnico

Ao analisar a participação das diferentes operações do itinerário técnico observa-se um maior consumo energético nas operações de plantio e adubação e adubação em cobertura. O produtor um foi o que obteve um maior dispêndio na operação de adubação em cobertura (44,60%), enquanto que os outros três produtores participaram com uma média de 29,22%. Entretanto, o mesmo não fez uso das operações de calagem e aplicação de herbicida (Tabela AP25, Apêndice).

Nota-se, portanto, que os produtores dois, três e quatro apresentaram maior dispêndio energético na operação de plantio e adubação, média de 44,13% em relação ao produtor um, que apresenta um valor de 36,16%. Diferença que pode ser observada através da Tabela AP5, do apêndice, devido à formulação do fertilizante químico NPK.

Almeida (2007), em pesquisas de sistemas de produção de milho, encontrou índices médios de 32,4% na operação de adubação em cobertura devido a elevada participação de fertilizantes químicos.

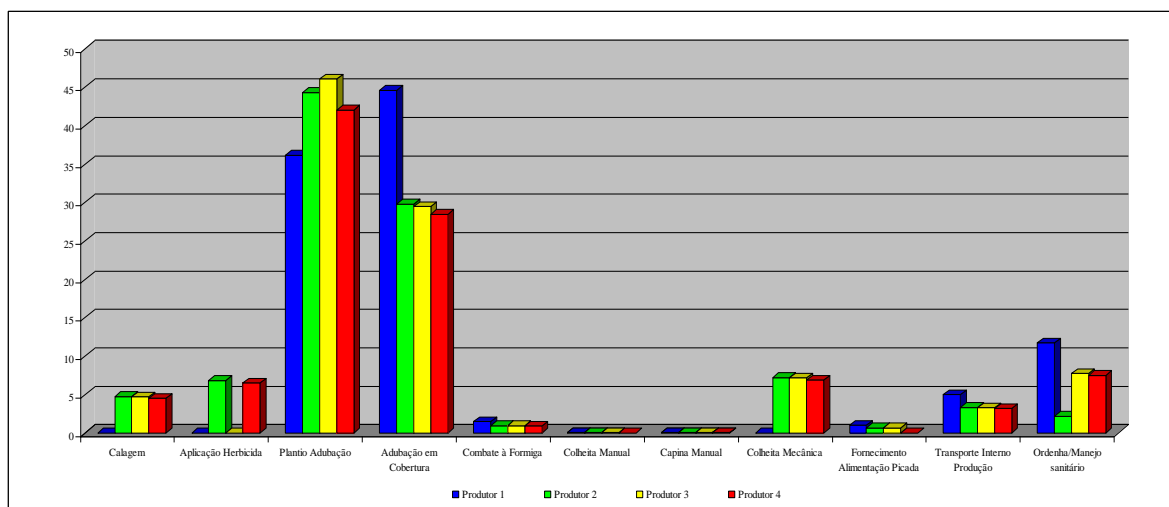


Figura 2. Participação das operações no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.

Através da Figura 2, observam-se mais detalhadamente as diversas operações do agroecossistema. As operações de colheita manual e capina manual tem valores em média 0,03% do total dos *inputs* energéticos, abaixo da unidade principal do gráfico (5%). O produtor quatro não contabilizou as operações de colheita manual e fornecimento de alimentação picada, enquanto que na operação de capina manual todos os produtores foram contabilizados. Os produtores um e três não fizeram uso da aplicação de herbicida.

Outra operação que merece destaque é as operações de ordenha e manejo sanitário com uma média de dispêndios de 7,25% dos produtores, devido ao consumo de energia elétrica do agroecossistema (Tabela AP25, Apêndice).

Numa análise mais detalhada através das diversas formas de energia, a Figura 3 demonstra que no itinerário técnico utilizado pelos agricultores estudados foi privilegiada a energia do tipo de indireta com o uso de fertilizantes químicos, média de 61,3%. O uso de óleo diesel obteve uma média de dispêndio de 21,02% devido a seu maior uso nas operações mecanizadas (Tabela AP26, Apêndice).

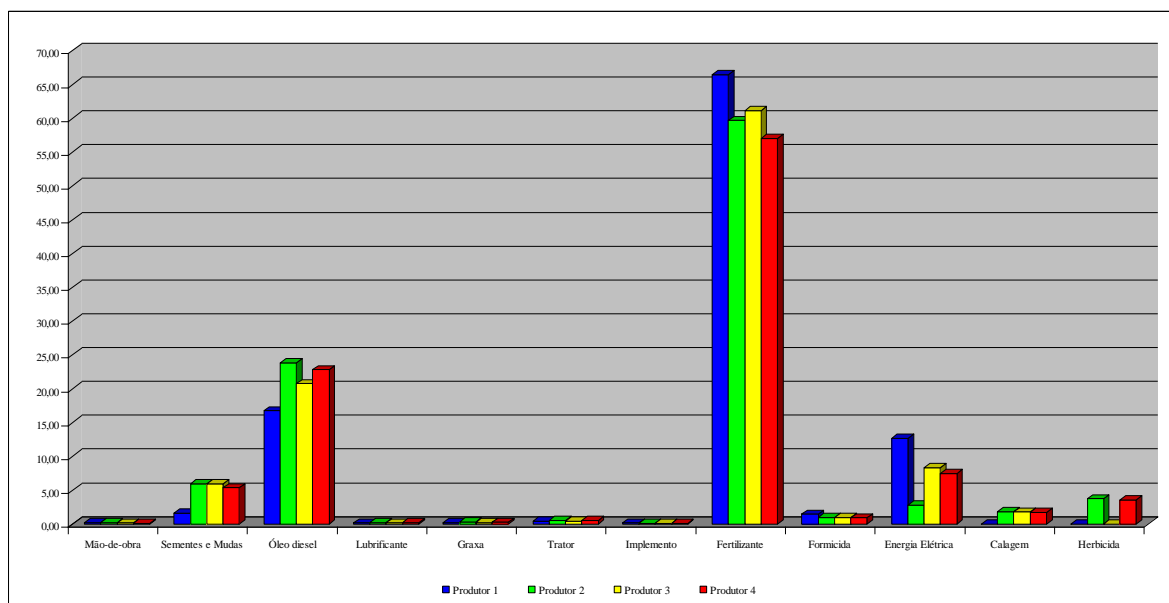


Figura 3. Participação das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.

Os fertilizantes químicos têm uma participação importante em pesquisas como essas apresentadas. Dentre eles, os adubos nitrogenados destacam-se por geralmente serem adicionados em maiores quantidades, quando comparados aos potássicos e fosfatados, e por consumirem maior quantidade de energia na forma de petróleo para sua manufatura 2,00; 0,33 e 0,21 kg de combustível fóssil/kg de fertilizante nitrogenado, fosfatado e potássico, respectivamente (FAO, 1980).

No Brasil, o consumo de fertilizantes químicos (NPK) aumentou significativamente a partir do final da década de sessenta, alcançando, em 1995, o consumo de aproximadamente 11 milhões de toneladas (IBGE, 1996). Certamente isso representa um importante item do consumo de energia nos agroecossistemas do país, equivalendo a milhões de toneladas de combustível fóssil.

De fato, mais uma vez destaca-se o produtor um como sendo o que obteve um maior dispêndio da forma de energia de fertilizantes químicos 7,17% a mais que os outros produtores. Esse valor justifica-se devido o mesmo fazer uso somente da aplicação de sulfato de amônia e NPK, e quando relacionado com o dispêndio total (6.246,47 MJ . ha⁻¹), apresenta maior valor da energia do tipo indireta (81,13%) e inferior aos outros produtores na energia do tipo direta (9,89%), devido fazer menor uso das operações mecanizadas, como colheita

mecânica, aplicação de herbicida calagem, onde apresenta menor valor no consumo de óleo diesel 16,74%.

6.2.1.8 Estrutura dos dispêndios energéticos

Considerando-se o agroecossistema leiteiro estudado, a partir do itinerário técnico apresentado e, para uma produção e produtividade física por produtor conforme Tabela AP12, do Apêndice, constituiu-se a estruturas dos dispêndios energéticos, como pode ser observado através da Tabela 2.

As energias direta e indireta participaram em média 26,28% e 82,23% respectivamente, com uma diferença de 47,43% a mais na energia indireta. A representação maior na energia indireta deu-se devido a energia de fonte industrial com o uso de fertilizantes químicos de 82,9%, médias dos produtores estudados.

Os índices de eficiência energética e cultural foram diferentes entre os produtores. O produtor um foi o que obteve um maior índice 8,66 e 1,48 respectivamente. Em função de sua maior produtividade em relação aos insumos energéticos. Já o produtor quatro obteve índices inferiores aos demais 1,69 de eficiência energética e 0,39 de eficiência cultural essa diferença deu-se devido o mesmo obter uma relação inversa ao produtor um, ou seja, menor produtividade e maior consumo de insumos energéticos.

Ao considerarmos os índices de eficiência energética como um indicador de sustentabilidade, uma vez que em sua formulação esse índice considera somente as entradas energéticas não-renováveis, pode-se concluir que o produtor que melhor se ajusta a essa condição é o produtor um seguido pelos produtores dois, três e quatro.

Nota-se finalmente, que todos os produtores apresentam índices superiores a uma unidade, podendo-se considerar então, em maior ou menor grau, que todos são sustentáveis do ponto de vista energético.

Tabela 2. Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP.

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	1.178,75	2.843,32	2.574,92	2.808,71	18,87	30,38	27,21	28,69
Biológica	112,09	569,72	578,72	535,11	9,51	20,04	22,48	19,05
Mão-de-obra	12,35	15,38	13,77	10,48	11,02	2,70	2,38	1,96
Sementes e Mudas	99,74	554,34	564,95	524,63	88,98	97,30	97,62	98,04
Fóssil	1.066,66	2.273,60	1.996,20	2.273,60	90,49	79,96	77,52	80,95
Óleo diesel	1.045,79	2.231,05	1.961,73	2.231,05	98,04	98,13	98,27	98,13
Lubrificante	8,72	17,48	14,56	17,48	0,82	0,77	0,73	0,77
Graxa	12,15	25,07	19,91	25,07	1,14	1,10	1,00	1,10
ENERGIA INDIRETA	5.067,72	6.516,12	6.887,87	6.982,65	81,13	69,62	72,79	71,31
Industrial	5.067,72	6.516,12	6.887,87	6.982,65	100,00	100,00	100,00	100,00
Trator	28,11	52,22	42,85	52,22	0,55	0,80	0,62	0,75
Implemento	9,24	14,78	12,47	12,47	0,18	0,23	0,18	0,18
Fertilizante	4.151,98	5.583,81	5.786,69	5.583,81	81,93	85,69	84,01	79,97
Formicida	89,35	89,35	89,35	89,35	1,76	1,37	1,30	1,28
Energia Elétrica	789,04	260,61	789,04	729,45	15,57	4,00	11,46	10,45
Calagem	-	167,47	167,47	167,47	-	2,57	2,43	2,40
Herbicida	-	347,88	-	347,88	-	5,34	-	4,98
TOTAL	6.246,47	9.359,44	9.462,79	9.791,36	100,00	100,00	100,00	100,00
ENERGIA BRUTA DO PRODUTO	9.242,44	16.711,97	6.275,73	3.851,02				
BALANÇO ENERGÉTICO	8.175,78	14.438,37	4.279,53	1.577,42				
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	8,66	7,35	3,14	1,69				
EFICIÊNCIA CULTURAL	1,48	1,79	0,66	0,39				

Dados da pesquisa de campo, 2008.

A Figura 4 apresenta a participação dos diversos componentes de cada fonte de energia. Conforme pode ser observado, a participação procedente da energia de fonte industrial (73,71%) predominou sobre a energia fóssil (21,42%) em média.

As operações que mais se utilizaram do tipo de energia indireta de fonte industrial, foram as de plantio e adubação e adubação em cobertura com a aplicação de NPK e sulfato de amônia.

Campos (2001), encontrou também na manutenção anual da cultura, (“coast-cross”) maior dispêndio energético com o uso de fertilizante ($17.5050 \text{ MJ.ha}^{-1}$), sendo o maior destaque, também para o nitrogênio ($14.600 \text{ MJ.ha}^{-1}$). Este elemento, além de ser utilizado em grande quantidade, possui um elevado coeficiente energético, o que explica o elevado consumo.

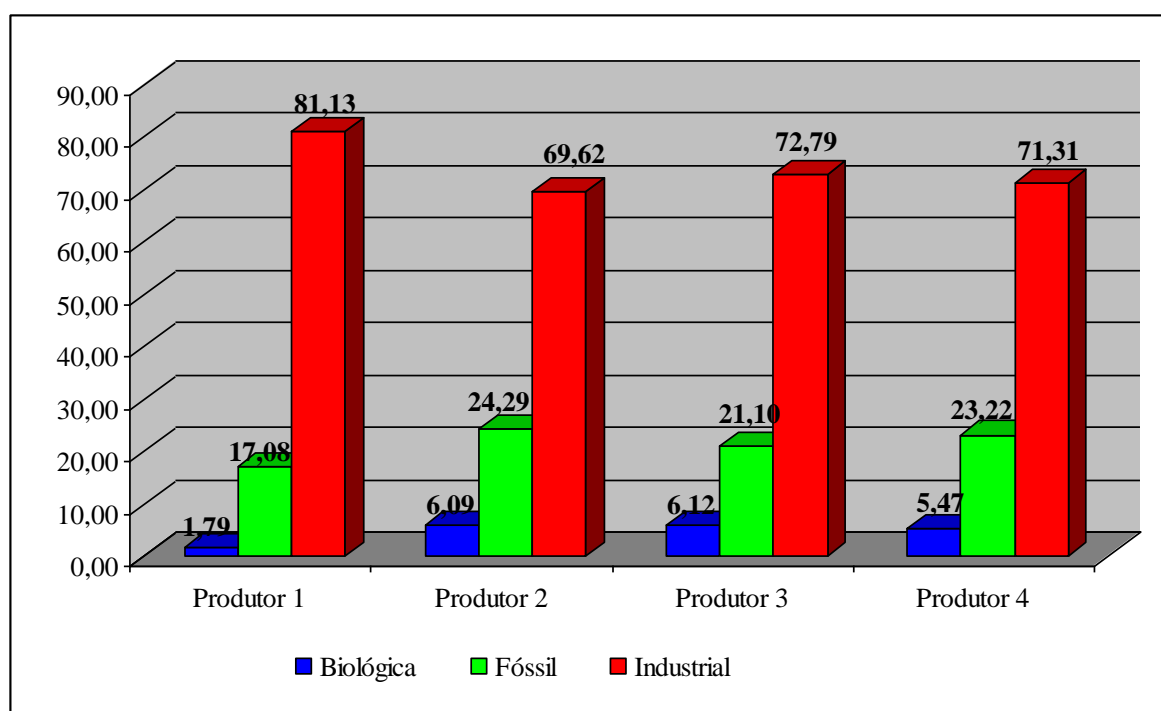


Figura 4. Porcentagem da participação das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro em $\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.

Na fonte de energia biológica o produtor um, apresentou um índice menor 1,79% em relação aos outros produtores, sendo que o mesmo utilizou a forma de energia sementes e mudas de menor valor energético (Tabela AP5, Apêndice). A utilização do óleo diesel não

apresentou diferença significativa entre os produtores, entretanto o produtor um apresentou um índice inferior de 4,33% em relação aos outros produtores devido não fazer uso de aplicação de herbicida, calagem e colheita mecânica.

6.3 Análise Econômica

Ao analisar economicamente o agroecossistema leiteiro, pode-se compreender e garantir uma alocação mais eficiente e, conseqüentemente mais efetiva do uso dos recursos utilizados.

A partir do agroecossistema estudado, considerando-se o itinerário técnico encontrado e para uma produção e produtividade por produtor conforme Tabela AP31, do Apêndice constituíram-se os custos de operacionais totais. A análise da eficiência deu-se através da relação de receita total e custos operacionais efetivos apresentados na Tabela 3.

Com base nos dados obtidos, observa-se que os produtores que obtiveram maior eficiência econômica foram os produtores um e dois. E, uma menor eficiência dos produtores três e quatro. Entretanto os mesmo, ainda assim, obtiveram um índice de eficiência econômica maior que um. O que conforme metodologia utilizada demonstra que os produtores, mesmo com índices inferiores aos demais não deixam de ser eficientes economicamente (Tabela 3).

O custo unitário do leite indica quanto o produtor gasta para produzir um litro de leite, ou seja, o custo dos insumos utilizados para se produzir um litro de leite (Tabela AP31, Apêndice). O produtor quatro foi o que apresentou maior custo unitário 0,43 R\$. Kg⁻¹.

Do ponto de vista econômico, analisando-se as diversas formas de energia observa-se, através da Figura 5, um maior dispêndio econômico no consumo do óleo diesel para o produtor dois e quatro (44,95% e 44,63%). Entretanto, como o produtor um não fez uso da aplicação de calcário e herbicida, operação mecanizada, apresenta assim um menor dispêndio (29,37%) nesta forma de energia, já o produtor três não utilizou-se da aplicação de herbicida apresentando um consumo de 32,91%.

No dispêndio com fertilizantes químicos nitrogenados todos os produtores tiveram importante participação, média de 26,03%. Os produtores que apresentam menor dispêndio na forma de energia elétrica são os produtores dois e três. O primeiro por não possuir tanque refrigeração e o outro por não utilizar-se da operação de picagem de cana-de-açúcar.

Tabela 3. Custo da Produção de Leite por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha⁻¹ em Pardinho-SP.

TIPO, Fonte e forma	R\$. ha ⁻¹				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	123,76	305,24	232,04	297,38	38,05	54,53	43,52	52,74
Biológica	28,24	53,60	56,56	45,74	22,82	17,56	24,38	15,38
Mão-de-obra	25,54	46,60	49,56	38,74	7,85	8,32	9,29	6,87
Sementes	2,70	7,00	7,00	7,00	0,83	1,25	1,31	1,24
Fóssil	95,52	251,64	175,48	251,64	77,18	82,44	75,62	84,62
Óleo diesel, lubrificantes e graxa	95,52	251,64	175,48	251,64	29,37	44,95	32,91	44,63
ENERGIA INDIRETA	201,48	254,57	301,15	266,44	61,95	45,47	56,48	47,26
Industrial	201,48	254,57	301,15	266,44	100,00	100,00	100,00	100,00
Máquinas e implementos	8,96	8,53	16,32	8,53	2,75	1,52	3,06	1,51
Depreciação das máquinas e implementos	11,87	45,09	31,45	56,96	3,65	8,05	5,90	10,10
Calcário	0,00	24,50	24,50	24,50	0,00	4,38	4,59	4,35
Fertilizantes químicos	96,23	133,33	144,46	133,33	29,59	23,82	27,09	23,65
Formicida	7,72	7,72	7,72	7,72	2,37	1,38	1,45	1,37
Herbicidas	0	10,07	0	10,07	0,00	1,80	0,00	1,79
Energia elétrica	76,70	25,33	76,70	25,33	23,58	4,52	14,39	4,49
CUSTOS TOTAIS	325,24	559,81	533,19	563,82	100,00	100,00	100,00	100,00
RECEITA TOTAL	2.032,32	3.674,79	1.379,97	846,80				
EFICIÊNCIA ECONÔMICA	6,25	6,56	2,59	1,50				

Dados da pesquisa de campo, 2008.

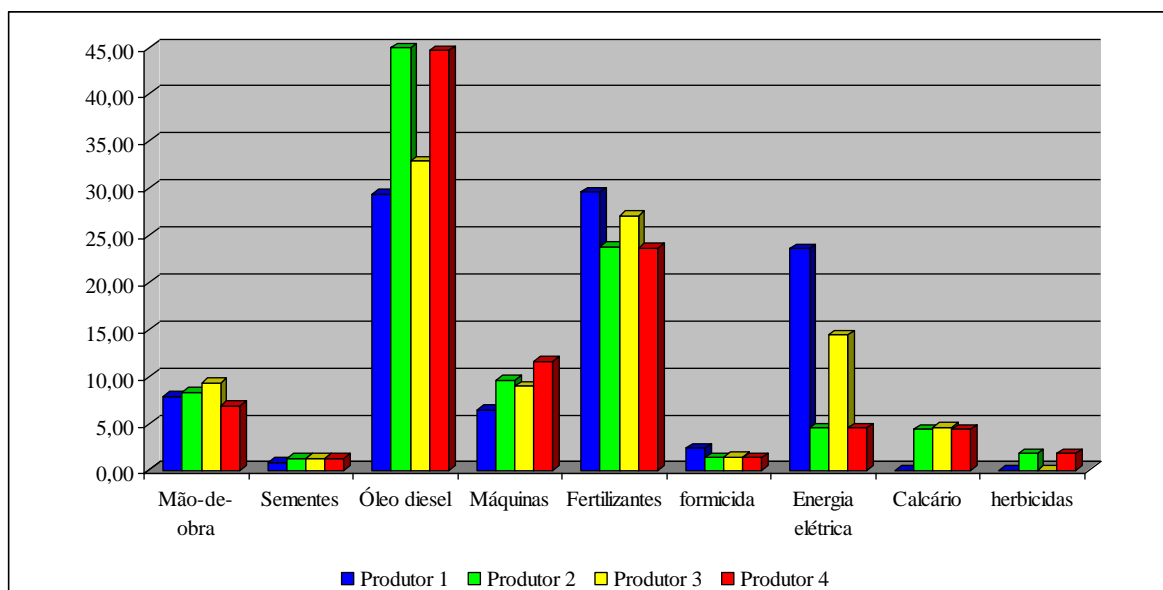


Figura 5. Porcentagem do custo de produção das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.

Ainda no que se refere à forma de energia dos fertilizantes químicos, quando apresentado os diversos tipos de energia. Os produtores que apresentam maior índice na fonte de energia industrial são os produtores um e três, com 61,95% e 56,48% respectivamente (Figura 6). É importante salientar que do tipo de indireta, fazem parte as fontes de energias dos fertilizantes químicos. E, do tipo de energia direta fazem parte as fontes de energia biológica e fóssil, sendo que estas apresentaram maior dispêndio para os produtores dois e quatro.

Essa menor participação dos combustíveis fósseis para os produtores um e três, dar-se devido os mesmos utilizarem operações manuais de plantio e colheita e não participarem das operações de calagem, para o produtor um e aplicação de herbicida, para os dois produtores.

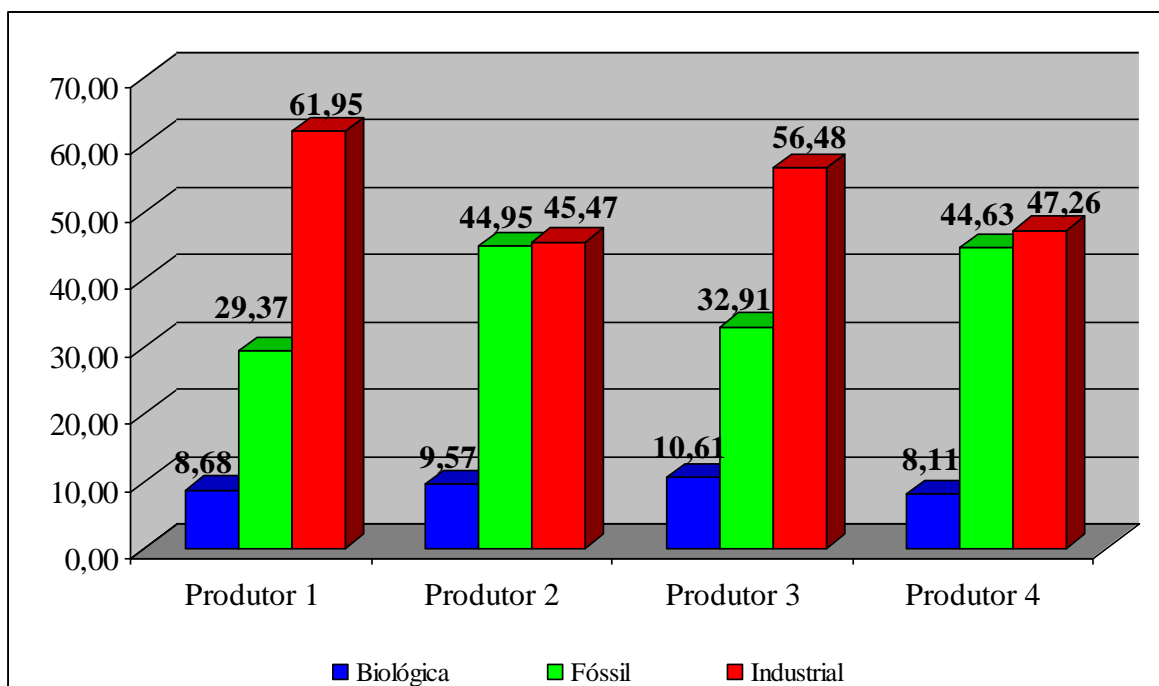


Figura 6. Porcentagem do custo de produção das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro em R\$. ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.

6.4 Análise das eficiências Energética/Econômica

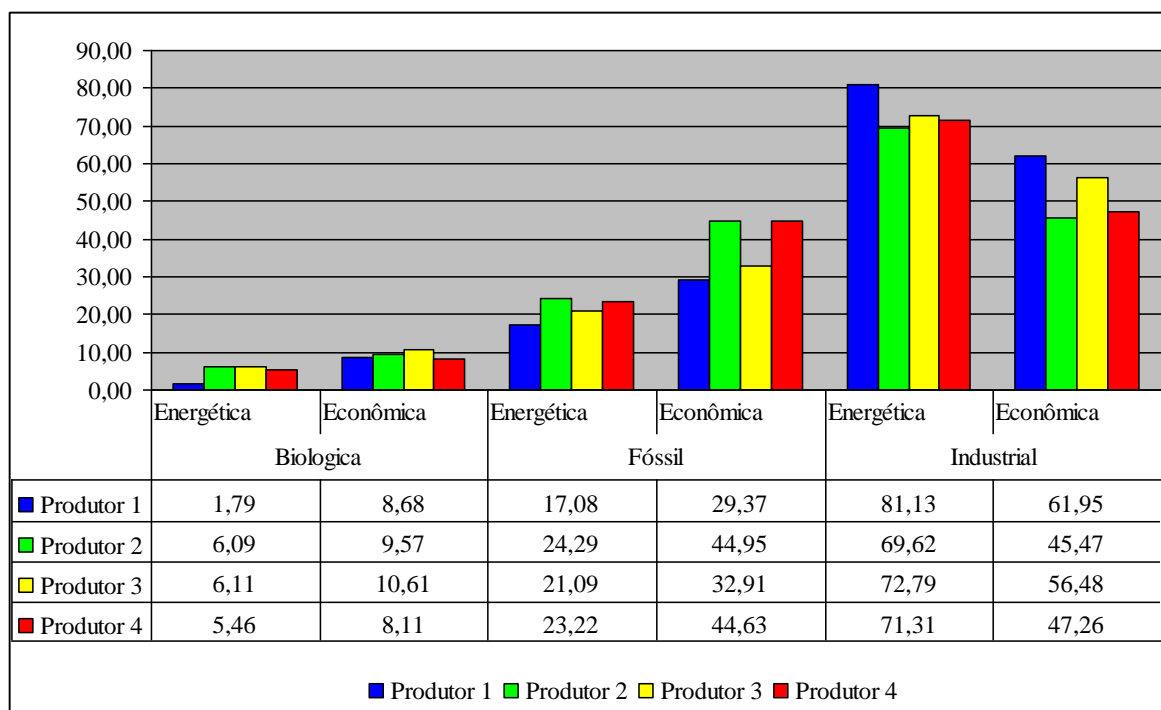


Figura 7. Porcentagem da participação energética/econômica das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2008.

Quando analisadas em conjunto a participação dos dispêndios nas duas formas de análises, verifica-se que são próximas. Pois, ainda assim a fonte de energia que apresenta maior dispêndio é a industrial na forma de energia dos fertilizantes químicos.

Prachucho (2006), trabalhando com análise energética e econômica em sistema de plantio direto de milho, também encontrou na participação dos fertilizantes químicos um predomínio maior nas duas análises, seguido da fonte de energia fóssil.

Sendo assim, com o objetivo de analisar as eficiências energéticas e econômicas do agroecossistema constatou-se que: os produtores que apresentaram menor eficiência energética foram os produtores três e quatro, portanto para se produzir uma unidade energética de leite foi necessária para os mesmo a entrada de 1,50 e 2,54 de unidades calóricas respectivamente, logo obtendo também uma eficiência cultural 0,66 para o produtor três e 0,39 para o produtor quatro. Na análise econômica os mesmo apresentaram uma eficiência econômica de 2,59 e 1,50 respectivamente.

O produtor quatro foi o que apresentou maior dependência de energia fóssil 59,03% para análise energética e 28,96% na econômica. Os produtores um, dois e três, apresentaram uma média de consumo de 12,46% de energia fóssil na análise energética. Entretanto, na análise econômica o produtor um e dois foram os que apresentaram menor dispêndio de energia fóssil 4% e 7% respectivamente.

7 CONCLUSÕES

Constatou-se equivalência entre as duas eficiências, pois os maiores dispêndios tanto energéticos, quanto econômicos, apresentaram porcentagens relativamente iguais na utilização da forma de energia dos fertilizantes químicos, verificando-se assim um agroecossistema com uma maior dependência na forma de energia dos mesmos.

Entretanto, mesmo os produtores três e quatro apresentando menor eficiência (energética e econômica), não deixam de ser eficientes, pois de acordo com a metodologia, os mesmos apresentam valores superiores a uma unidade energética e monetária.

Quando observado o itinerário técnico de cada produtor, verifica-se uma diferença maior na forma de produção de alimentos concentrados e manejo sanitário, apesar de possuírem um mesmo padrão racial (girolando). O produtor um consegue uma produção maior (kg de leite/vaca/dia), mesmo suprindo o animal no período de seca, apenas acrescentando o napier e cana-de-açúcar. Segundo esse produtor para se obter maior produtividade, faz-se necessário não só um controle com alimentação, mas uma maior preocupação com sanidade e conforto dos animais, evitando-se o estresse do animal e com isso queda na produção.

Os produtores três e quatro, que apresentaram uma menor produtividade por animal (kg de leite/vaca/dia), tinham preocupação constante com os resultados econômicos, mas quando se tratava de conforto e sanidade, deixavam de lado idéias simples, como manter os animais próximos aos cochos e sala de ordenha, evitando assim estresse do animal.

Para esses produtores continuar produzindo torna-se relevante, pois ainda assim, há mercado nas proximidades, um laticínio que garante a compra da produção e permite sua distribuição nos centros consumidores.

A importância da pecuária de leite para o agronegócio nacional não deixa indícios de que cada vez mais seu mercado ganha espaço. A produção nacional desempenha papel social relevante, principalmente na geração de empregos, seja através dos agricultores familiares, cooperativas ou indústrias de processamento de lácteos.

Os produtores de leite sabem que sua máquina de produzir é o animal e que para obter sucesso na exploração devem atender, no mínimo, a três exigências fundamentais, como: nutrição, saúde e conforto. Além disso, para chegar a eficiência produtiva deverão gerenciar corretamente os intervalos entre partos, a persistência e percentual de lactação das vacas.

O sucesso na atividade pecuária deve estar fundamentado em dois desafios primordiais: competitividade e exploração sustentável.

Para alguns autores, sustentabilidade e competitividade são conceitos complementares. A definição de sustentabilidade refere-se as estratégias de desenvolvimento e a aplicação de tecnologias que reforçam a capacidade atual e futura de produção, envolvendo a utilização dos recursos naturais e o emprego racional dos recursos. Competitividade pode ser definida como a capacidade de manter-se, conquistar e ampliar, de forma sustentável, a participação no mercado.

Contudo, a disponibilidade futura dos recursos é de crescente preocupação, pois varia inversamente com o ritmo de exploração; logo, o ajustamento de recursos como esgotável, e muitas vezes não renováveis, pressupõe a possibilidade de uma escassez futura. Entretanto, a preocupação deve ser com as variações ao longo do tempo nos estoques desses recursos e com a perda de riquezas decorrentes de sua não disponibilidade para gerações futuras. Um agroecossistema não pode ter uma trajetória sustentável se for baseado apenas na exaustão dos recursos, esse é o princípio do desenvolvimento sustentável.

Com isso, é necessário que haja um equilíbrio entre o que entra e o que sai no sistema. Para se obter um acréscimo no nível de produção animal é necessário que haja um acréscimo correspondente na disponibilidade de recursos.

Portando, há necessidade de buscar alternativas produtivas mais sustentáveis do ponto de vista energético e econômico, que possibilitem utilização mais racional dos recursos disponíveis.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do Capitalismo Agrário em Questão**. Campinas: Hucitec; Unicamp, 1992. 275p. (Estudos Rurais 12).

AHMAD, B. **Energetics of Major Crops in Mixed Cropping System**. Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America. 1994. v. 25. p. 52.

ALBUQUERQUE, M. C. C. de et al. **Economia agrícola: o setor primário e a evolução da economia brasileira**. São Paulo: Mc-Graw-Hill, 1987. 335 p.

ALMEIDA, L. C. F. **Avaliação energética econômica da cultura do milho em assentamento rural, Iperó/SP**. Botucatu, 2007. 133p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição Animal – Alimentação animal (nutrição animal aplicada)**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983. p. 425.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição Animal – As bases e os fundamentos da nutrição animal**. São Paulo. Nobel, 1990. p. 395.

ANUALPEC - **ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA**. São Paulo: FNP & Consultoria, 2008. p. 207-227.

ANUALPEC - **ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA**. São Paulo: FNP & Consultoria, 2006. p. 189.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de Agronegócios**. São Paulo-SP: Atlas, 2003. p. 51-62.

ASSIS, A. G. et. al. **Modelagem de sistemas para tomada de decisões na pecuária leiteira**. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br/livraria/publicacoes>>. Acesso em: 30 mar 2007.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. Ministério de Minas e Energia, Brasília, p. 22 1994.

BATALHA, A. **Gestão Agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001. 548 p.

BATTISTON, W. C. **Gado Leiteiro: manejo, alimentação e tratamento**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. p.191-192.

BASSO, Z. F. C. **Análise energética da produção de leite bovino em explorações familiares na região de Botucatu-SP**. Botucatu, 2007. 108p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

BEBER, J. A. C. **Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais**. 1989. 295 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 1989.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional**. Brasília -DF:MME, 2004.168 p.

BUAINAIN, A. M. et. al. **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: características, desafios e obstáculos**. Campinas, SP: Unicamp, 2007. p.92.

BUENO, O. C. **A Agricultura Familiar da Baixada Serrana de Botucatu-SP: integração, intervenção e organização**. Araraquara, 1994. 265p. Dissertação (Mestrado em Sociologia/ Sociologia) – Faculdade de Ciências e Letras Campus de Araraquara – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

BUENO, O. C. **Análise energética e eficiência cultural do milho em assentamento rural, Itaberá/SP**. Botucatu, 2002. 146p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

BUENO, O. C. et al. Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. In: AVANCES EN INGENIERÍA AGRÍCOLA, 2000, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, 2000. p. 477-482.

BURANELLO, R. M. **Sistema Privado de Financiamento do Agronegócio – Regime Jurídico**. São Paulo: Quartier Latin, 2009. p. 95.

CAMPOS, A. T. **Balanço energético relativo à produção de feno “coast-cross” e alfafa em sistema intensivo de produção de leite**. Botucatu, 2001. 236p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

CAMPOS, A. T. de et al. Balanço energético na produção de silagem de milho em cultivos de verão e inverno com irrigação. In: AVANCES EN INGENIERÍA AGRÍCOLA, 2000. Buenos Aires, **Anais...** Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, 2000. p. 483-488.

CAMPOS, A. T. de et al. Eficiência energética na produção de silagem de milho. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 293-95.

CARMO, M. S., COMITRE, V. Evolução do balanço energético nas culturas de soja e milho no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 29, 1991, Campinas, **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 1991. p. 131-49.

CARVALHO, A. et al. **Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de "Torres"**. Oeiras: Instituto Gulbenkian de Ciência - Centro de Estudos de Economia Agrária, 1974. 79 p.

CASAROTTO FILHO, N. et al. **Análise de investimentos**: Matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 458p.

CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERI, D. **Perfil energético da agricultura paulista.**

São Paulo: IEA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do governo do Estado de São Paulo, 1982. 55 p. (Relatório de pesquisa 9/82).

CERVINKA, V. Fuel and energy efficiency. In: PIMENTEL, D. **Handbook of energy utilization in agriculture.** Boca Raton, Florida: CRC Press Inc., 1980. p. 15-22.

CHURCH, D. C. **Digestive physiology and nutritioun of ruminants.** 2. ed. Oregon: O e Books, 1980. v. 3, 416p.

COBUCI, J. A. et al. Curva de lactação na raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1332-1339, 2000.

COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da filiêre soja na região de Ribeirão Preto-SP.** 1993. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Planejamento Agropecuário) – Faculdade de Engenharia agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

COX, G. W.; HARTKINS, M. D. Energy costs of agriculture. **Agricultural ecology**, p. 597-629, 1979.

DOERING III, O. C. Accouting for energy in farm machinery and building. In: PIMENTEL, D. (Ed.), **Handbook of energy utilization in agriculture.** Boca Raton, Florida: CRC Press Inc., 1980. p. 9-14.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de Leite no Sudeste do Brasil.** Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 02 mar 2007.

FAO. **El estado mundial de la agricultura y la alimentación.** Roma: FAO, 1976. 158 p.

FAO. **Energia para Ia agricultura mundial.** Roma : FAO, 1980. Parte I: Recursos energéticos mundiales: p. 1-42. Colección FAO: Agricultura, 7.

GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v. 51, n. 6, p. 1434-1440, 1980.

GASLENE, A. et al. **Decisões de investimentos da empresa.** São Paulo: Atlas, 1999. 293 p.

- GOMES, S.T. **Evolução recente e perspectivas da produção de leite no Brasil.** In: **O agronegócio do leite no Brasil.** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 2001. p. 49-61.
- GUANZIROLI, C. et al. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI.** Rio de Janeiro: Garamond, 2001.
- HART, R. D. Una metodología para analizar sistemas agrícolas en términos energéticos. In: HART, R. D. et al. **Análisis energético de sistemas agrícolas.** Turrialba, Costa Rica: UCR/CATIE, 1980. p. 3-14.
- HECHT, S. B. **La evolucion del pensamiento agroecologico:** agroecologia y desarrollo. Santiago: CLADES, 1991. p. 2-15.
- HEICHEL, G. H. **Comparative efficiency to energy use in crop production.** New Haven: The Connecticut Agricultural Experiment Station, 1973. 26 p. (Bulletin, 739).
- HEITSCHMIDT, R. K. et al. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 74, p. 1395-1405, 1996.
- HESLES, J. B. S. **Objetivos e princípios da análise energética, análise de processos industriais: métodos e convenções.** Rio de Janeiro: Preprint AIECOPPE/UFRJ, 1981. 137 p.
- HOLANDA JÚNIOR, E.V.; MADALENA, F.E. **Leite caro não compensa.** Cad. Téc. Esc.Vet. UFMG, n.25, p.13-18, 1998.
- IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil.** 1996. v.56, 1-1-8-32p.
- IBGE. **Censo Agropecuário - Agricultura Familiar 2006.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php. Acesso em: 07 out 2009.
- ISLABÃO, N. **Alimentação de gado leiteiro.** Porto Alegre: SAGRA/Pelotas, Pelotense, 1984. 110p.
- JORNAL ESTADÃO. **Economia do país cresce 2,9% em 2006 e é a penúltima da AL.** Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/economia>>. Acesso em: 28 fev 2007.
- JUNQUEIRA, A. et al. O uso da energia na agricultura paulista. **Agricultura em São Paulo**, v. 29, tomos I e II, 1982. p. 55-100.

- KIRCHOF, B. **Alimentação da Vaca Leiteira**. Guaíba-RS: Agropecuária, 1997. p. 20-25.
- LEACH, G. **Energy and food production**. London: International Institute for Environment and Development, 1976. 192 p.
- LEDIC, I. L. **Manual de Bovinocultura Leiteira. Alimentos: produção e fornecimento**. 2. ed. São Paulo-SP: Varela, 2002. p. 11,15, 17 e 95.
- LEITE BRASIL estatísticas. Disponível em: <<http://www.leitebrasil.org.br>>. Acesso em: 07 out 2009.
- LOCKERETZ, W. Energy inputs for nitrogen, phosphorus and potash fertilizers. In: PIMENTEL, D. (Ed.), **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton, Florida: CRC Press Inc., 1980. p. 23-26.
- LOPES, M.A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do leite**. Lavras: UFLA, 2000. 42p. (Boletim Agropecuário, 32).
- MACEDÔNIO, A. C.; PICCHIONI, S. A. **Metodologia para o cálculo do consumo de energia fóssil no processo de produção agropecuária**. Curitiba: DERAL/SEAB, 1985. 95 p.
- MACHADO, J. A. et al. As agroindústrias familiares no setor de produtos lácteos possibilidades e alternativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41, 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília: SOBER, 2003. 12p.
- MADALENA, F. E. A vaca econômica. In: ENCONTRO DE PRODUTORES DE F1 – JORNADA TÉCNICA SOBRE UTILIZAÇÃO DE F1 PARA PRODUÇÃO DE LEITE, 3., 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa – CNPGL, 2001. p.9-16.
- MALASSIS, L. **Économie agro-alimentaire 1: économie de la consommation et de la production agro-alimentaire**. Paris: Ed. Cujas, 1973, 437 p.
- MATSUNAGA, M. et al. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- MAY, P. H. et al. **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro-RJ. Campus, 2003. p 245.

MELLO, R. **Análise energética de agroecossistemas: o caso de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1986. 138p.

MONTARDO, O. V. **Alimentos & Alimentação do Rebanho Leiteiro.** Guaíba-RS: Agropecuária, 1998. p. 18-25.

NETTO, A. G.; DIAS, J. M. C. S. Política energética para a agricultura. In: SIMPOSIO SOBRE ENERGIA NA AGRICULTURA, TECNOLOGIAS POUPADORAS DE INSUMOS, INTEGRACAO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS E PRODUCAO DE ALIMENTOS, 1, 1984, Jaboticabal/SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP-FCAV/UNESP, 1984. P. 3-32

OLTJEN, J. W., BECKETT, J. L. Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 1406-1409, 1996.

PALMA, L.; ADAMS, R. I. Compatibilidade entre eficiência econômica e eficiência energética numa propriedade rural. In: NETTO, A. G.; ELMAR, R. (Org.). **Experiência brasileira de pesquisa econômica em energia para o setor rural.** Brasília: EMBRAPA - PNPE/DEP, 1984. p. 55-64.

PEIXOTO, A. M. et al. **Nutrição de bovinos; conceitos básicos e aplicados.** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 144.

PIMENTEL, D. (Ed). **Handbook of energy utilization in agriculture.** Florida: Boca Raton, 1980b. 475p.

PIMENTEL, D. Energy inputs for the production formulation, packaging and transport of varios pesticides. In: PIMENTEL, D. **Handbook of energy utilization in agriculture.** Florida: Boca Raton, 1980a. 475 p.

PIMENTEL, D. et al. Food production and the energy crises. **Science**, v. 182, p. 443-449, 1973.

PINTO, M. S. V. **Análise econômica e energética de sistema agroflorestal para implantação na terra indígena Araribá - município de Avaí - SP.** Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002. 136p.

POLO CUESTA, Disponível em: <<http://www.polocuesta.com.br/Pardinho/cidade.asp>>. Acesso em 12 nov 2008.

PORTAL DE NOTÍCIAS INTERLEGIS. **Agricultura familiar é responsável por 10% do PIB nacional**. Disponível em: <<http://www2.interlegis.gov.br/interlegis/comunicação>>. Acesso em: 30 mar 2007.

PRACUCHO, T. T.G.M. **Análise energética e econômica da produção de milho (zea mays) em sistema de plantio direto em propriedades familiares no município de pratânia-sp**. Botucatu, 2006. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

PRADO, D. **Guia metodológico: diagnósticos de sistemas agrários**. Brasília: FAO/INCRA, 1999, 58 p. (Projeto de Cooperação Técnica).

PRIMO, W. M. **Restrições ao Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Laticínios**. Disponível em: <http://www.terraviva.com.br/serviços_estudos.htm>. Acesso em: 7 mar 2007.

QUESADA, G. et al. Balanços energéticos: uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 20-28, 1987.

RESTLE, J. et al. Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 585-597, 2003.

REVISTA BALDE BRANCO. **Regulamentos Técnicos de Produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite**. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/estatistica.htm>>. Acesso em: 08 mar 2007.

RISOUD, B. Développement durable et analyse énergétique d'exploitations agricoles. **Économie Rurale**, n. 252, p.16-27, juillet-août, 1999.

ROMERO, M. G. C. **Análise energética e econômica da cultura de algodão em sistemas agrícolas familiares**. 2005. 139f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

SANTOS, R. R. dos **análise energética do milho em sistema de plantio direto, em assentamento rural, Itaberá/SP**. 2006. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia

na Agricultura) Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

SCHIFFLER, E. A. et al. Efeito da Escala de Produção nos Resultados Econômicos da Produção de Leite B no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 425-431. 1999.

SERRA, G. E. et al. **Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas**. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial - Ministério da Indústria e Comércio, 1979a. 86 p.

SILVA, G. H. da **Eficiência Econômica e Energética de Sistemas de Produção de Mamona nos Estados de Minas Gerais e Paraná**. 2008. 129f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

SILVA, V. et al. **Indicadores de Eficiência da Pequena Produção Leiteira na Região de Bauru, Estado de São Paulo**. Instituto de Economia Agrícola. Grupo de pesquisa 7. Agricultura Familiar, 2003. p. 02.

SOARES FILHO, C. V. **Curso de Manejo de Pastagem**. 1997. Universidade Estadual Paulista – Curso de Medicina Veterinária. Departamento de apoio, produção e saúde mental animal. Araçatuba-SP.

SOUZA, C. F. de et al. **Instalações para Gado de Leite**. Área CRA/DEA/UFV. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>>. Acesso em: 15 out 2006.

STEINHART, J.S., STEINHART, C.E. Energy use in me U.S. food systems. **Science**, Stanford, v. 184, p. 307-316, 1974.

ULBANERE, R. C. **Análise dos balanços energéticos e econômicos relativa à produção e perdas de grãos de milho no Estado de São Paulo**. 1988. 127f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

ZANINI, A. et al. Análise do consumo de energia na produção de silagem de milho em plantio direto. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 249-253, 2003.

APÊNDICES

Tabela AP1. Massa, altura, idade e GER dos agricultores/as envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, ano produção 2008.

Produtor 1

Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos	Dados dos agricultores/as				GER (Kcal)	GER (MJ)
	Gênero	Massa	Altura	Idade		
		(kg)	(cm)	(anos completos)		
1) Combate a formiga						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
2) Plantio e adubação						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	70	170	22	1.729,84	7,24
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
3) Adubação em cobertura						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
4) Colheita Manual						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	70	170	22	1.729,84	7,24
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
5) Produção de alimentação suplementar(cana)						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	70	170	22	1.729,84	7,24
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
6) Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
7) Capina Manual						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	70	170	22	1.729,84	7,24
8) Ordenha mecânica						
Agricultor (1ª) comum	Masculino	70	170	22	1.729,84	7,24
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
9) Transporte interno de produção						
Agricultor (3ª) motorista	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84
Agricultor (1ª) comum	Masculino	85	175	35	1.872,95	7,84

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Continuação da Tabela AP1
Produtor 2

Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos		Dados dos agricultores/as				GER (Kcal)	GER (MJ)
		Gênero	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1)	Calagem						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
2)	Aplicação de herbicida						
	Agricultor (1a) tratorista	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
3)	Plantio e adubação						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
4)	Adubação em cobertura						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
5)	Combate a formiga						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
6)	Colheita Manual						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
7)	Colheita Mecânica						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
8)	Produção de Silagem						
	Agricultor (1a) tratorista	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
9)	Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
10)	Ordenha mecânica						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	80	180	30	1.863,10	7,80
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
11)	Transporte interno de produção						
	Agricultor (3a) motorista	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Continuação da Tabela AP1
Produtor 3

Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos		Dados dos agricultores/as				GER (Kcal)	GER (MJ)
		Gênero	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1)	Calagem						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
2)	Combate a formiga						
	Agricultor (1a) tratorista	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
3)	Plantio e adubação						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
4)	Adubação em cobertura						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
5)	Capina Manual						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
6)	Colheita Manual						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
7)	Colheita Mecânica						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	85	180	32	1.918,29	8,03
8)	Produção de Silagem						
	Agricultor (1a) tratorista	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
9)	Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
10)	Ordenha mecânica						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
11)	Transporte interno de produção						
	Agricultor (3a) motorista	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	173	30	1.759,35	7,37

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Continuação da Tabela AP1
Produtor 4

Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos		Dados dos agricultores/as				GER (Kcal)	GER (MJ)
		Gênero	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1)	Calagem						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
2)	Aplicação de herbicida						
	Agricultor (1a) tratorista	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
3)	Plantio e adubação						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
4)	Adubação em cobertura						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
5)	Combate a formiga						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
6)	Colheita mecânica						
	Agricultor (1a) tratorista	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
7)	Capina Manual						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
8)	Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
9)	Ordenha mecânica						
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
10)	Transporte interno de produção						
	Agricultor (3a) motorista	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02
	Agricultor (1a) comum	Masculino	75	170	40	1.676,55	7,02

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

CALCULO DO GER

GER MASCULINO	$66,5 + (13,75 \times P) + (5,0 \times A) - (6,78 \times I)$
GER FEMININO	$665 + (9,56 \times P) + (1,85 \times A) - (4,68 \times I)$

MASSA KG	ALTURA CM	IDADE ANOS	Quantidade de agricultores
85	175	35	
85	180	32	
80	180	30	
75	173	30	
75	170	40	
80	176	33	

Tabela AP2. Cálculo de necessidades calóricas referentes a 24 horas para cada agricultor estudado. Produtores de leite Pardinho-SP, ano 2008

Produtor 1

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,11
Trabalho					
1. Combate a formiga	8	8/6 do GER (*) 24 h	10,45	0,44	0,44
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,92	0,16	0,16
Total	24			0,71	0,71

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,22
Trabalho					
2. Plantio e adubação	12	5/6 do GER (*) 24 h	9,80	0,41	0,82
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,96	0,08	0,16
Total	24			0,60	1,20

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,16
Trabalho					
3. Adubação e cobertura	8	6/6 do GER (*) 24 h	7,84	0,33	0,49
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,92	0,16	0,25
Total	24			0,60	0,90

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,33
Trabalho					
4. Colheita Manual	10	9/6 do GER (*) 24 h	14,70	0,61	1,84
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,94	0,12	0,37
Total	24			0,84	2,53

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor comum (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,27
Trabalho					
5. Produção de alimentação suplementar (cana)	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,43	0,14	0,36
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,41	0,18	0,46
Total	24			0,44	1,09

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,27
Trabalho					
6. Manejo dos sanitário (vacinas e medicamentos)	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,43	0,14	0,36
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,41	0,18	0,46
Total	24			0,44	1,09

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor comum (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,38
Trabalho					
7. Capina Manual	5	9/6 do GER (*) 24 h	12,05	0,50	1,71
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	4,52	0,19	0,64
Total	24			0,80	2,73

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,11
Trabalho					
8. Ordenha (2x dia)	8	5/6 do GER (*) 24 h	9,80	0,41	0,41
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,92	0,16	0,16
Total	24			0,68	1,36

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
----------	---------------------------	----------------------------	------------------------	-------------------------	-----------------------

Agricultor motorista (2)

Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,27
---------------	---	---------------------	------	------	------

Trabalho

9. Transporte interno de produção

	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,43	0,14	0,36
--	---	---------------------	------	------	------

Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,41	0,18	0,46
-----------------------------	---	---------------------	------	------	------

Total	24			0,44	1,09
-------	----	--	--	------	-------------

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

Continuação da Tabela AP2

Produtor 2

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,11
Trabalho					
1. Calagem	10	3/6 do GER (*) 24 h	5,02	0,21	0,21
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	18,07	0,75	0,75
Total	24			1,07	1,07

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,11
Trabalho					
2. Aplicação de herbicida	8	8/6 do GER (*) 24 h	10,71	0,45	0,45
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,17
Total	24			0,72	0,72

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,22
Trabalho					
3. Plantio e adubação	12	5/6 do GER (*) 24 h	10,04	0,42	0,84
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	2,01	0,08	0,17
Total	24			0,61	1,23

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,17
Trabalho					
4. Adubação e cobertura	8	6/6 do GER (*) 24 h	8,03	0,33	0,50
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,25
Total	24			0,61	0,92

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,11
Trabalho					
5. Combate a formiga	5	8/6 do GER (*) 24 h	6,69	0,28	0,28
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	5,52	0,23	0,23
Total	24			0,62	0,62

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,33
Trabalho					
6. Colheita Manual	10	9/6 do GER (*) 24 h	14,70	0,61	1,84
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,94	0,12	0,37
Total	24			0,84	2,53

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,84 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,17
Trabalho					
7. Colheita Mecânica	8	6/6 do GER (*) 24 h	8,03	0,33	0,50
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,25
Total	24			0,61	0,92

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor comum (2)					

Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,28
Trabalho					
8. Capina Manual	5	9/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,37
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	4,52	0,19	0,47
Total	24			0,45	1,12

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,28
Trabalho					
9. Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,37
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,52	0,19	0,47
Total	24			0,45	1,12

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,11
Trabalho					
10. Ordenha (2x dia)	8	5/6 do GER (*) 24 h	10,04	0,42	0,42
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,17
Total	24			0,70	1,39

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,28
Trabalho					
11. Transporte interno de produção	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,37
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,52	0,19	0,47
Total	24			0,45	1,12

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,03 MJ.

Continuação da Tabela AP2

Produtor 3

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,10
Trabalho					
1. Calagem	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,61	0,19	0,19
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	16,58	0,69	0,69
Total	24			0,99	0,99

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,10
Trabalho					
2. Combate a formiga	8	8/6 do GER (*) 24 h	9,83	0,41	0,41
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,69	0,15	0,15
Total	24			0,67	0,67

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,20
Trabalho					
3. Plantio e adubação	12	5/6 do GER (*) 24 h	9,21	0,38	0,77
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,84	0,08	0,15
Total	24			0,56	1,13

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,15
Trabalho					
4. Adubação e cobertura	8	6/6 do GER (*) 24 h	7,37	0,31	0,46
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,69	0,15	0,23
Total	24			0,56	0,84

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor comum (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,35
Trabalho					
5. Capina Manual	5	9/6 do GER (*) 24 h	11,06	0,46	1,57
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	4,15	0,17	0,59
Total	24			0,74	2,50

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,31
Trabalho					
6. Colheita Manual	10	9/6 do GER (*) 24 h	13,82	0,58	1,73
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,76	0,12	0,35
Total	24			0,79	2,38

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,15
Trabalho					
7. Colheita Mecânica	8	6/6 do GER (*) 24 h	7,37	0,31	0,46
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,69	0,15	0,23
Total	24			0,56	0,84

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,26
Trabalho					
8. Produção de Alimentação Suplementar	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,22	0,13	0,34
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,15	0,17	0,43
Total	24			0,41	1,02

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (1)					

Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,26
Trabalho					
9. Manejo Sanitário (vacinas e medicamentos)	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,22	0,13	0,34
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,15	0,17	0,43
Total	24			0,41	1,02

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,10
Trabalho					
10. Ordenha (2x dia)	8	5/6 do GER (*) 24 h	9,21	0,38	0,38
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,69	0,15	0,15
Total	24			0,64	1,28

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,26
Trabalho					
11. Transporte interno de produção	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,22	0,13	0,34
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,15	0,17	0,43
Total	24			0,41	1,02

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,37 MJ.

Continuação da Tabela AP2

Produtor 4

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,10
Trabalho					
1. Calagem	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,39	0,18	0,18
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	15,80	0,66	0,66
Total	24			0,94	0,94

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,10
Trabalho					
2. Aplicação de herbicida	8	8/6 do GER (*) 24 h	9,36	0,39	0,39
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,15
Total	24			0,63	0,63

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,20
Trabalho					
3. Plantio e adubação	12	5/6 do GER (*) 24 h	8,78	0,37	0,73
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,76	0,07	0,15
Total	24			0,54	1,07

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,15
Trabalho					
4. Adubação e cobertura	8	6/6 do GER (*) 24 h	7,02	0,29	0,44
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,22
Total	24			0,54	0,80

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,10
Trabalho					
5. Combate a formiga	5	8/6 do GER (*) 24 h	5,85	0,24	0,24
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	4,83	0,20	0,20
Total	24			0,54	0,54

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,15
Trabalho					
6. Colheita Mecânica	8	6/6 do GER (*) 24 h	7,02	0,29	0,44
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,22
Total	24			0,54	0,80

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor comum (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,24
Trabalho					
7. Capina Manual	5	9/6 do GER (*) 24 h	3,07	0,13	0,32
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	3,95	0,16	0,41
Total	24			0,39	0,98

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,24
Trabalho					
8. Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,07	0,13	0,32
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,95	0,16	0,41
Total	24			0,39	0,98

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor tratorista (1)					

Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,10
Trabalho					
9. Ordenha (2x dia)	8	5/6 do GER (*) 24 h	8,78	0,37	0,37
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,15
Total	24			0,61	1,22

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor motorista (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,24
Trabalho					
10. Transporte interno de produção	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,07	0,13	0,32
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,95	0,16	0,41
Total	24			0,39	0,98

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,02 MJ.

Tabela AP3. Jornada de trabalho, coeficientes de tempo de operação, mão-de-obra utilizada, modelo de máquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro, 2008.

Produtor 1		Área: 46,82ha
OPERAÇÃO		
1)	Combate a formiga	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
2)	Plantio e adubação	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	11,56 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Sulcadora
	. Consumo de graxa	0,002 kg x ha ⁻¹
3)	Adubação em cobertura	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	2 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	14,72 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Adubadora T ² S SUPER TATU (4 linhas)
	. Consumo de graxa	0,006 kg x ha ⁻¹
4)	Capina Manual	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
5)	Colheita Manual	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹

	Mão-de-obra envolvida	2 agricultor
	Ferramenta utilizada	Facão
		-
6)	Produção alimentação suplementar (cana)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	2 agricultor tratorista
	Ferramenta utilizada	Picadeira JF 50 RPM 1300 1500
	Consumo	2,30 kw x h ⁻¹
7)	Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	5
	Rendimento	1 horas x 5 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
8)	Ordenha Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 horas x 8 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	2 agricultor tratorista
	ordenhadeira 2 conjs	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Consumo	1,94kw x h ⁻¹
	Tanque de Refrigeração Leite	
	Consumo	1,70 kw x h ⁻¹
9)	Tranporte alimentação suplementar	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	2 agricultor tratorista

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP3

Produtor 2**Área: 26,62ha**

OPERAÇÃO	
1)	Calagem
	Horas de trabalho x dia ⁻¹ 10
	Rendimento 1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida 1 agricultor tratorista
	Trator Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel 6,00 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante 0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa 0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento Distribuidor de Calcário JAN
	. Consumo de graxa 0,010 kg x ha ⁻¹
2)	Combate a formiga
	Horas de trabalho x dia ⁻¹ 5
	Rendimento 1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida 1 agricultor tratorista
3)	Aplicação de herbicida (1x)
	Horas de trabalho x dia ⁻¹ 8
	Rendimento 1 hora, 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida 1 agricultor tratorista
	Trator Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel 6,16 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante 0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa 0,075 kg x ha ⁻¹
	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, barra 11,5 m)
	Implemento Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l)
	0,025 kg x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa 0,019 kg x ha ⁻¹
4)	Plantio e adubação
	Horas de trabalho x dia ⁻¹ 12
	Rendimento 1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida 1 agricultor tratorista
	Trator Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel 11,56 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante 0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa 0,075 kg x ha ⁻¹

Implemento		Semeadora/adubadora T ² S SUPER TATU (4 linhas)
	. Consumo de graxa	0,002 kg x ha ⁻¹
5)	Adubação em cobertura (1x)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	5,71 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
Implemento		Adubadora T ² S SUPER TATU (4 linhas)
	. Consumo de graxa	0,003 kg x ha ⁻¹
6)	Colheita Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	14,95 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
Implemento		Ensiladeira
	. Consumo de graxa	0,019 kg x ha ⁻¹
7)	Capina Manual	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
8)	Colheita Manual	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	2 agricultor
	Ferramenta utilizada	Facão
		-
9)	Manejo dos animais (vacinas e medicamentos)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
10)	Ordenha Mecânica	

	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	2 agricultor tratorista
	ordenhadeira 2 conjs	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Consumo	1,94kw x h ⁻¹
11)	Tranporte silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	1 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	6,65 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP3

Produtor 3

Área: 13,31ha

OPERAÇÃO		
1)	Calagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	6,00 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Distribuidor de Calcário JAN
	. Consumo de graxa	0,010 kg x ha ⁻¹
2)	Combate a formiga	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
3)	Plantio e adubação	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85

	. Consumo de Óleo diesel	11,56 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Semeadora/adubadora T2S SUPER TATU (4 linhas)
	. Consumo de graxa	0,002 kg x ha ⁻¹
4)	Adubação em cobertura (1x)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	5,71 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Adubadora T2S SUPER TATU (4 linhas)
	. Consumo de graxa	0,003 kg x ha ⁻¹
5)	Capina	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
6)	Colheita manual	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
7)	Colheita Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	14,95 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Ensiladeira
	. Consumo de graxa	0,019 kg x ha ⁻¹
8)	Produção alimentação suplementar (cana)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	2 agricultor tratorista

	Ferramenta utilizada	Picadeira JF 50 RPM 1300 1500
	Consumo	2,30 kw x h ⁻¹
9)	Manejo dos animais (vacinas e medicamentos)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	5
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
10)	Ordenha Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	ordenhadeira 2 conjts	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Consumo	1,94kw x h ⁻¹
11)	Tranporte silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	6,65 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP3

Produtor 4		Área: 13,31ha
OPERAÇÃO		
1)	Calagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	6,00 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Distribuidor de Calcário JAN
	. Consumo de graxa	0,010 kg x ha ⁻¹
2)	Aplicação de herbicida (1x)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8

	Rendimento	1 hora, 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	6,16 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, barra 11,5 m)
		Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l)
	. Consumo de lubrificante	0,025 kg x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,019 kg x ha ⁻¹
3)	Plantio e adubação	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	1 hora, 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	11,56 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Semeadora/adubadora T ² S SUPER TATU (4 linhas)
	. Consumo de graxa	0,002 kg x ha ⁻¹
4)	Adubação em cobertura (1x)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	5,71 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Adubadora T ² S SUPER TATU (4 linhas)
	. Consumo de graxa	0,003 kg x ha ⁻¹
5)	Combate a formiga	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
6)	Colheita Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹

	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson 265 ano 85
	. Consumo de Óleo diesel	14,95 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Ensiladeira
	. Consumo de graxa	0,019 kg x ha ⁻¹
7)	Manejo dos animais (vacinas e medicamentos)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
8)	Ordenha Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	ordenhadeira 2 conjts	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Consumo	1,94kw x h ⁻¹
9)	Tranporte silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	7
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Valmet ano 68
	. Consumo de Óleo diesel	6,65 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela AP4. Cálculo de consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa para cada produtor estudado, 2008.

Agricultor 1

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Adubação em cobertura	Trator 65 CV	5,71	0,0041868	10.442,40	249,64
2. Plantio e adubação	Trator 65 CV	11,56	0,0041868	10.442,40	505,41
Lubrificante					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Adubação em cobertura	Trator 65 CV	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
2. Plantio e adubação	Trator 65 CV	0,074	0,0041868	9.420,00	2,92
Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		kg . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Adubação em cobertura	Trator 65 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
	Adubadora	0,006	0,0041868	10.361,52	0,26
Total					4,60
2. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Sulcador	0,002	0,0041868	10.361,52	0,09
Total					3,34

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP4

Produtor 2

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	6,00	0,0041868	10.442,40	262,32
2. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	6,16	0,0041868	10.442,40	269,32
3. Plantio e adubação	Trator 63 CV	11,56	0,0041868	10.442,40	505,41
4. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	5,71	0,0041868	10.442,40	249,64
5. Colheita mecânica	Trator 63 CV	14,95	0,0041868	10.442,40	653,62
6. Transporte	Trator 63 CV	6,65	0,0041868	10.442,40	290,74
Lubrificante					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	0,050	0,0041868	9.420,00	1,97
2. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.420,00	2,92
3. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.420,00	2,92
4. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.420,00	1,93
5. Colheita mecânica	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
6. Transporte	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		kg . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
2. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Pulverizador	0,025	0,0041868	10.361,52	1,08
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
3. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Semeadora/Adubadora	0,002	0,0041868	10.361,52	0,09
Total					3,34
4. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
	Adubadora	0,003	0,0041868	10.361,52	0,13

Total					4,47
5. Colheita mecânica	Trator 63 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
	Ensiladeira	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
6. Transporte	Trator 63 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
Total					4,34

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP4

Agricultor 3

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	6,00	0,0041868	10.442,40	262,32
2. Plantio e adubação	Trator 63 CV	11,56	0,0041868	10.442,40	505,41
3. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	5,71	0,0041868	10.442,40	249,64
4. Colheita mecânica	Trator 63 CV	14,95	0,0041868	10.442,40	653,62
5. Transporte	Trator 63 CV	6,65	0,0041868	10.442,40	290,74
Lubrificante					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	0,050	0,0041868	9.420,00	1,97
2. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.420,00	2,92
3. Adubação em cobertura (3x)	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.420,00	1,93
4. Colheita mecânica	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
5. Transporte	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		kg . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	0,050	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,010	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
2. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Semeadora/Adubadora	0,002	0,0041868	10.361,52	0,09
Total					3,34

3. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Adubadora	0,003	0,0041868	10.361,52	0,13
Total					2,30
4. Colheita mecânica	Trator 63 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
	ensiladeira	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
5. Transporte	Trator 63 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
Total					4,34

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP4

Agricultor 4

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	6,00	0,0041868	10.442,40	262,32
2. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	6,16	0,0041868	10.442,40	269,32
3. Plantio e adubação	Trator 63 CV	11,56	0,0041868	10.442,40	505,41
4. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	5,71	0,0041868	10.442,40	249,64
5. Colheita mecânica	Trator 63 CV	14,95	0,0041868	10.442,40	653,62
6. Transporte	Trator 63 CV	6,65	0,0041868	10.442,40	290,74

Lubrificante					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	0,050	0,0041868	9.420,00	1,97
2. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.420,00	2,92
3. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.420,00	2,92
4. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.420,00	1,93
5. Colheita mecânica	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
6. Transporte	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87

Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		kg . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Calagem	Trator 63 CV	0,050	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,010	0,0041868	10.361,52	0,43

Total					2,60
2. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Pulverizador	0,025	0,0041868	10.361,52	1,08
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
3. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Semeadora/Adubadora	0,002	0,0041868	10.361,52	0,09
Total					3,34
4. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	0,500	0,0041868	10.361,52	21,69
	Adubadora	0,003	0,0041868	10.361,52	0,13
Total					21,82
5. Colheita mecânica	Trator 63 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
	ensiladeira	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
6. Transporte	Trator 63 CV	0,100	0,0041868	10.361,52	4,34
Total					4,34

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela AP5. Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, 2008.

Produtor 1

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	4	350	14,00		
P ₂ O ₅	14	350	49,00		
K ₂ O	8	350	28,00		
Total			91,00		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Insumos	(kg x ha ⁻¹)	(MJ x ha ⁻¹)	(MJ x ha ⁻¹)		(MJ x ha ⁻¹)
Napier	15,00	29,71			29,71
Tanzânia	15,00	29,71			29,71
Mudas - cana	9,00	40,32			40,32
Formicida	1,00	89,35			89,35
Fertilizantes			1.634,72		
mistura (4-14-8)	91				
N	14,00	874,86	0,72	5,02	879,88

P ₂ O ₅	49,00	471,87	0,51	12,45	484,32
K ₂ O	28,00	257,88	0,90	12,63	270,51
<u>Sulfato de amônio</u>	200				2.517,26
(NH ₄) ₂ SO ₄	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26
					4.151,98

Continuação da Tabela AP5

Produtor 2

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	8	350	28,00		
P ₂ O ₅	28	350	98,00		
K ₂ O	10	350	35,00		
Total		161,00			
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Insumos	(kg x ha ⁻¹)	(MJ x ha ⁻¹)		(MJ x ha ⁻¹)	(MJ x ha ⁻¹)
Calcário	1000,00	167,47	-	-	167,47
Aveia	15,00	29,71			29,71
Napier	15,00	29,71			29,71
Pastagem	15,00	29,71			29,71
Sementes - milho	14,00	465,21	-	-	465,21
Herbicidas	1,00	347,88			347,88
Formicida	1,00	89,35	-	-	89,35
Fertilizantes					3.066,55
<u>mistura (4-14-8)</u>	91				
N	28,00	1749,72	0,72	10,04	1.759,76
P ₂ O ₅	98,00	943,74	0,51	24,91	968,65
K ₂ O	35,00	322,35	0,90	15,79	338,14
<u>Sulfato de amônio</u>					
(NH4)2SO4	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26
					5.583,81

Continuação da Tabela AP5

Produtor 3					
Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	8	350	28,00		
P ₂ O ₅	28	350	98,00		
K ₂ O	16	350	56,00		
Total			182,00		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Insumos	(kg x ha⁻¹)	(MJ x ha⁻¹)		(MJ x ha⁻¹)	(MJ x ha⁻¹)
Calcário	1000,00	167,47	-	-	167,47
Pastagem	15,00	29,71			29,71
Napier	15,00	29,71			29,71
Sementes - milho	14,00	465,21	-	-	465,21
Mudas - cana	9,00	40,32			40,32
Herbicidas	1,00	347,88			347,88
Formicida	1,00	89,35			89,35
Fertilizantes					3.269,43
<u>mistura (4-14-8)</u>	91				
N	28,00	1749,72	0,72	10,04	1.759,76
P ₂ O ₅	98,00	943,74	0,51	24,91	968,65
K ₂ O	56,00	515,76	0,90	25,26	541,02
<u>Sulfato de amônio</u>					
(NH ₄) ₂ SO ₄	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26
					5.786,69

Continuação da Tabela AP5

Produtor 4

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	8	350	28,00		
P ₂ O ₅	28	350	98,00		
K ₂ O	10	350	35,00		
Total			161,00		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Insumos	(kg x ha ⁻¹)	(MJ x ha ⁻¹)		(MJ x ha ⁻¹)	(MJ x ha ⁻¹)
Calcário	1000,00	167,47	-	-	167,47
Pastagem	15,00	29,71			29,71
Napier	15,00	29,71			29,71
Sementes - milho	14,00	465,21	-	-	465,21
Herbicidas	1,00	347,88			347,88
Formicida	1,00	89,35			89,35
Fertilizantes					3.066,55
<u>mistura (4-14-8)</u>	91				
N	28,00	1749,72	0,72	10,04	1.759,76
P ₂ O ₅	98,00	943,74	0,51	24,91	968,65
K ₂ O	35,00	322,35	0,90	15,79	338,14
<u>Sulfato de amônio</u>					
(NH ₄) ₂ SO ₄	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26
					5.583,81

(a) "inputs" totais

(b) subtotal calórico de "inputs"

(c) taxa média da quantidade importada

(d) valor energético do transporte marítimo ["c" x "a" x (0,50 MJ x kg⁻¹)]

(e) total calórico dos "inputs" ("b" + "d")

Fonte: ANDA (2003) e dados da pesquisa de campo.

Tabela AP6 Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, 2008.

Produtor 1

Máquina, implementos e pneus	Peso (em kgf)
TRATOR Ford 4600 65 CV	2032
2 pneus 6.00-16 6L F2 A23 (8 kg)	16
2 pneus 13.6/12-38 6L R1 (74 kg)	148
Ordenha Mecânica Delaval 02 conjuntos	7kg
Picadeira JF 508 rpm 1300 1500 (eletrica)	121
Tanque de refrigeração Delaval 500 l	245

Fonte: Fabricantes (Massey Ferguson, Goodyear, Juml, Yamaguchi, Mercedes Benz, Delaval) e dados da pesquisa de Campo

Continuação da Tabela AP6

Produtor 2

Máquina, implementos e pneus	Peso (em kgf)
TRATOR Massey Ferguson 265 65 CV	2.074
2 pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	20
2 pneus traseiro 15-30 (70 kg)	116
TRATOR Massey Ferguson 55 65 CV	2037
2 pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	26
2 pneus traseiro 15-30 (70 kg)	140
Ordenha Mecânica Alfa laval 03 conjuntos	10kg

Fonte: Fabricantes (Massey Ferguson, Goodyear, Juml, Yamaguchi, Mercedes Benz, Alfalaval) e dados da pesquisa de Campo

Continuação da Tabela AP6

Produtor 3

	Peso
Máquina, implementos e pneus	(em kgf)
TRATOR Massey Ferguson 265 65 CV	2.074
2 pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	20
2 pneus traseiro 15-30 (70 kg)	116
Ordenha Mecânica Delaval 02 conjuntos	7kg
Picadeira JF 508 rpm 1300 1500 5cv (eletrica)	121
Tanque de refrigeração Alfa laval 500l	245

Fonte: Fabricantes (Massey Ferguson, Goodyear, Juml, Yamaguchi, Mercedes Benz, Delaval) e dados da pesquisa de Campo

Continuação da Tabela AP6

Produtor 4

	Peso
Máquina, implementos e pneus	(em kgf)
TRATOR Valmet ano 68 CV	4.530
2 pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	20
2 pneus traseiro 15-30 (70 kg)	116
Ordenha Mecânica Delaval 02 conjuntos	
Picadeira JF z10 rpm 1300 1500 3cv (eletrica)	121
Tanque de refrigeração sul inox 540l	245

Fonte: Fabricantes (Massey Ferguson, Goodyear, Juml, Yamaguchi, Mercedes Benz, Delaval, Sul Inox) e dados da pesquisa de Campo

Tabela AP7. Massa dos contrapesos.

Modelo	Número total	Forma e / ou Localização	Massa Unitária (kg)	Massa Total (kg)
MASSEY FERGUSON 265	10	Frontal	22	220
	-	Rodas dianteiras	-	-
	6	Rodas traseiras	30	180
				400
VALMET	14	Frontal	22	308
	4	Rodas dianteiras	19	76
	6	Rodas traseiras	32	192
	1	Suporte	110	110
				686
FORD 4600	8	Frontal	27	216
	4	Rodas dianteiras	19	76
	6	Rodas traseiras	32	192
				484

Fonte: Especificações técnicas de Catálogos e comunicação pessoal AGCO S.A.

Tabela AP8. Locais de lubrificação, volume utilizado, especificação do lubrificante e momento de troca por trator usado no itinerário técnico do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, ano agrícola 2008.

Tratores	Local	Volume	Especificação	Momento
		(litro)		(horas)
Massey Ferguson 265				
	Cárter do motor	8	SAE 30	cada 150
	Caixa de cambio e diferencial	30,28	SAE 80	cada 1000
Valmet				
	Cárter do motor	8,75	SAE 30	cada 250
	Transmissão	18,5	SAE 80	cada 1000
	Diferencial, eixo traseiro e hidráulico	23	SAE 80	cada 1000
Ford 4600				
	Cárter do motor	6,6	SAE 30	cada 150
	Transmissão	13	SAE 80	cada 1200
	Diferencial, eixo traseiro e hidráulico	45,7	SAE 80	cada 1200
Implemento	Local	Volume	Especificação	Momento
		(litro)		(horas)
Pulverizador				
	Bomba de pistão	1,8	SAE 20 w 30 40	cada 100

Fonte: Dados do manual do tratores (Massey Ferguson e Ford) e dados da pesquisa de campo.

Tabela AP9. Vida útil e horas por ano de máquinas e implementos agrícolas.

Máquinas e implementos	Vida Útil (anos)	Horas de uso / ano
TRATOR 65 CV	10	1000
ROÇADORA	10	400
GRADE 24 discos x 18"	7	200
ARADO 3 discos x 26"	7	480
DISTRIBUIDOR DE CALCÁRIO (cap. 600kg)	10	160
SEMEADORA/ADUBADORA (4 linhas)	10	480
CARRETA/TANQUE	10	480

Fonte: Instituto de Economia Agrícola - Informações Econômicas, 2008.

Tabela AP10. Área Plantio

	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA PASTAGEM (ha)	ÁREA PLANTIO CANA-DE- AÇÚCAR (ha)	ÁREA PLANTIO MILHO (ha)	QUANT. DE ANIMAIS	ÁREA TOTAL ALIMENTAÇÃO (ha)	MÉDIA ANIMAIS POR ÁREA ALIMENTAÇÃO
Produtor 1	108,9	10	2,5	0	16	12,50	1,28
Produtor 2	50	24	0	2,5	90	26,50	3,40
Produtor 3	27,83	9,5	1,5	2,5	26	13,50	1,93
Produtor 4	24,2	9,5	0	3	24	12,50	1,92
MÉDIA	52,73	13,25	1	2,00	39	16,25	2,13

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP11 Produção e Produtividade

	VACAS EM LACTAÇÃO	MÉDIA DE PESO P/ ANIMAL	PRODUÇÃO POR ANIMAL (Kg/DIA)	PRODUÇÃO TOTAL (Kg/DIA)	TEMPO DE ORDENHA (minutos)	MÉDIA POR ANIMAL (minutos)	PRODUÇÃO POR ANO (Kg)
Produtor 1	10	360	12	120	120	12	43800
Produtor 2	40	360	11,5	460	240	6	167900
Produtor 3	11	350	8	88	120	11	32120
Produtor 4	10	350	5	50	120	12	18250
TOTAL	71,00	1420,00	36,50	718,00	600,00	40,91	262070

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP12 Produção e Produtividade MJ.ha⁻¹

	PRODUÇÃO POR ANO (L)	ÁREA . ha ⁻¹	Kg . ha ⁻¹	MJ . ha ⁻¹
Produtor 1	43800	12,5	3.504	9.242,44
Produtor 2	167900	26,5	6.336	16.711,97
Produtor 3	32120	13,5	2.379	6.275,73
Produtor 4	18250	12,5	1.460	3.851,02
MÉDIA	59495	65	13.679	36.081,17

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP13 Consumo de energia elétrica MJ . ha⁻¹

Energia Elétrica					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal	Resultado
		kw. ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Ordenha	Ordenhadeira Delaval	55,83	0,0041868	860,00	201,02
2. Tanque refrigeração	Sul Inox	146,76	0,0041868	860,00	528,43
3. Picadeira	JF 508	16,55	0,0041868	860,00	59,59
Total					789,05

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP14 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Calagem								
TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	-	267,96	267,96	267,96	-	60,66	60,66	60,66
Biológica	-	1,07	1,07	1,07	-	0,40	0,40	0,40
Mão-de-obra	-	1,07	1,07	1,07	-	100,00	100,00	100,00
Fóssil	-	266,89	266,89	266,89	-	99,60	99,60	99,60
Óleo diesel	-	262,32	262,32	262,32	-	98,29	98,29	98,29
Lubrificante	-	1,97	1,97	1,97	-	0,74	0,74	0,74
Graxa	-	2,60	2,60	2,60	-	0,97	0,97	0,97
ENERGIA INDIRETA	-	173,76	173,76	173,76	-	39,34	39,34	39,34
Industrial	-	173,76	173,76	173,76	-	100,00	100,00	100,00
Trator	-	5,37	5,37	5,37	-	3,09	3,09	3,09
Implemento	-	0,92	0,92	0,92	-	0,53	0,53	0,53
Calagem	-	167,47	167,47	167,47	-	96,38	96,38	96,38
TOTAL	-	441,72	441,72	441,72	-	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP15 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Aplicação de Herbicida								
TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	-	278,12	-	278,03	-	43,61	-	43,61
Biológica	-	0,72	-	0,63	-	0,26	-	0,23
Mão-de-obra	-	0,72	-	0,63	-	100,00	-	100,00
Fóssil	-	277,40	-	277,40	-	99,74	-	99,77
Óleo diesel	-	269,32	-	269,32	-	97,09	-	97,09
Lubrificante	-	2,92	-	2,92	-	1,05	-	1,05
Graxa	-	5,16	-	5,16	-	1,86	-	1,86
ENERGIA INDIRETA	-	359,56	-	359,56	-	56,39	-	56,39
Industrial	-	359,56	-	359,56	-	100,00	-	100,00
Trator	-	9,37	-	9,37	-	2,61	-	2,61
Implemento	-	2,31	-	2,31	-	0,64	-	0,64
Herbicida	-	347,88	-	347,88	-	96,75	-	96,75
TOTAL	-	637,68	-	637,59	-	100,00	-	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP16 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Plantio e adubação

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	612,61	1.067,24	1.077,75	1.037,37	27,12	25,74	24,73	25,21
Biológica	100,94	555,57	566,08	525,70	16,48	52,06	52,52	50,68
Mão-de-obra	1,20	1,23	1,13	1,07	1,19	0,22	0,20	0,20
Sementes e Mudas	99,74	554,34	564,95	524,63	98,81	99,78	99,80	99,80
Fóssil	511,67	511,67	511,67	511,67	83,52	47,94	47,48	49,32
Óleo diesel	505,41	505,41	505,41	505,41	98,78	98,78	98,78	98,78
Lubrificante	2,92	2,92	2,92	2,92	0,57	0,57	0,57	0,57
Graxa	3,34	3,34	3,34	3,34	0,65	0,65	0,65	0,65
ENERGIA INDIRETA	1.646,40	3.078,23	3.281,11	3.078,23	72,88	74,26	75,27	74,79
Industrial	1.646,40	3.078,23	3.281,11	3.078,23	100,00	100,00	100,00	100,00
Trator	9,37	9,37	9,37	9,37	0,57	0,30	0,29	0,30
Implemento	2,31	2,31	2,31	2,31	0,14	0,08	0,07	0,08
Fertilizante	1.634,72	3.066,55	3.269,43	3.066,55	99,29	99,62	99,64	99,62
TOTAL	2.259,01	4.145,47	4.358,86	4.115,60	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP17 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Adubação em cobertura

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	256,94	256,96	256,88	256,84	9,22	9,22	9,22	9,22
Biológica	0,90	0,92	0,84	0,80	0,35	0,36	0,33	0,31
Mão-de-obra	0,90	0,92	0,84	0,80	100,00	100,00	100,00	100,00
Fóssil	256,04	256,04	256,04	256,04	99,65	99,64	99,67	99,69
Óleo diesel	249,64	249,64	249,64	249,64	97,50	97,50	97,50	97,50
Lubrificante	1,93	1,93	1,93	1,93	0,75	0,75	0,75	0,75
Graxa	4,47	4,47	4,47	4,47	1,75	1,75	1,75	1,75
ENERGIA INDIRETA	2.528,94	2.528,94	2.528,94	2.528,94	90,78	90,78	90,78	90,78
Industrial	2.528,94	2.528,94	2.528,94	2.528,94	100,00	100,00	100,00	100,00
Trator	9,37	9,37	9,37	9,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Implemento	2,31	2,31	2,31	2,31	0,09	0,09	0,09	0,09
Fertilizante	2.517,26	2.517,26	2.517,26	2.517,26	99,54	99,54	99,54	99,54
TOTAL	2.785,88	2.785,90	2.785,82	2.785,78	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP18 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Combate a Formiga

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	0,71	0,62	0,67	0,54	0,79	0,69	0,74	0,60
Biológica	0,71	0,62	0,67	0,54	100,00	100,00	100,00	100,00
Mão-de-obra	0,71	0,62	0,67	0,54	100,00	100,00	100,00	100,00
ENERGIA INDIRETA	89,35	89,35	89,35	89,35	99,21	99,31	99,26	99,40
Industrial	89,35	89,35	89,35	89,35	100,00	100,00	100,00	100,00
Formicida	89,35	89,35	89,35	89,35	100,00	100,00	100,00	100,00
TOTAL	90,06	89,97	90,02	89,89	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela AP19 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Colheita Manual

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	2,53	2,53	2,38	-	100,00	100,00	100,00	-
Biológica	2,53	2,53	2,38	-	100,00	100,00	100,00	-
Mão-de-obra	2,53	2,53	2,38	-	100,00	100,00	100,00	-
TOTAL	2,53	2,53	2,38	-	100,00	100,00	100,00	-

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP20 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Capina Manual

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	2,53	2,73	2,50	2,39	100,00	100,00	100,00	100,00
Biológica	2,53	2,73	2,50	2,39	100,00	100,00	100,00	100,00
Mão-de-obra	2,53	2,73	2,50	2,39	100,00	100,00	100,00	100,00
TOTAL	2,53	2,73	2,50	2,39	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP21 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Colheita Mecânica

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	-	663,57	663,49	663,45	-	98,27	98,27	98,27
Biológica	-	0,92	0,84	0,80	-	0,14	0,13	0,12
Mão-de-obra	-	0,92	0,84	0,80	-	100,00	100,00	100,00
Fóssil	-	662,65	662,65	662,65	-	99,86	99,87	99,88
Óleo diesel	-	653,62	653,62	653,62	-	98,64	98,64	98,64
Lubrificante	-	3,87	3,87	3,87	-	0,58	0,58	0,58
Graxa	-	5,16	5,16	5,16	-	0,78	0,78	0,78
ENERGIA INDIRETA	-	11,68	11,68	11,68	-	1,73	1,73	1,73
Industrial	-	11,68	11,68	11,68	-	100,00	100,00	100,00
Trator	-	9,37	9,37	9,37	-	80,22	80,22	80,22
Implemento	-	2,31	2,31	2,31	-	19,78	19,78	19,78
TOTAL	-	675,25	675,17	675,13	-	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP22 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Fornecimento de alimentação picada

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	1,09	1,01	1,02	-	1,73	1,61	1,62	-
Biológica	1,09	1,01	1,02	-	100,00	100,00	100,00	-
Mão-de-obra	1,09	1,01	1,02	-	100,00	100,00	100,00	-
ENERGIA INDIRETA	61,90	61,90	61,90	-	98,27	98,39	98,38	-
Industrial	61,90	61,90	61,90	-	100,00	100,00	100,00	-
Implemento	2,31	2,31	2,31	-	3,73	3,73	3,73	-
Elétrica	59,59	59,59	59,59	-	96,27	96,27	96,27	-
TOTAL	62,99	62,91	62,92	-	100,00	100,00	100,00	-

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP23 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Transporte Interno Produção

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	300,04	300,07	299,97	299,93	96,25	96,25	96,25	96,25
Biológica	1,09	1,12	1,02	0,98	0,36	0,37	0,34	0,33
Mão-de-obra	1,09	1,12	1,02	0,98	100,00	100,00	100,00	100,00
Fóssil	298,95	298,95	298,95	298,95	95,90	95,89	95,92	95,94
Óleo diesel	290,74	290,74	290,74	290,74	97,25	97,25	97,25	97,25
Lubrificante	3,87	3,87	3,87	3,87	1,29	1,29	1,29	1,29
Graxa	4,34	4,34	4,34	4,34	1,45	1,45	1,45	1,45
ENERGIA INDIRETA	11,68	11,68	11,68	11,68	3,75	3,75	3,75	3,75
Industrial	11,68	11,68	11,68	11,68	100,00	100,00	100,00	100,00
Trator	9,37	9,37	9,37	9,37	80,22	80,22	80,22	80,22
Implemento	2,31	2,31	2,31	2,31	19,78	19,78	19,78	19,78
TOTAL	311,72	311,75	311,65	311,61	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP24 Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

Ordenha e Manejo sanitário

TIPO, Fonte e forma	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
ENERGIA DIRETA	2,30	2,51	2,30	2,20	0,31	1,23	0,31	0,30
Biológica	2,30	2,51	2,30	2,20	100,00	100,00	100,00	100,00
Mão-de-obra	2,30	2,51	2,30	2,20	100,00	100,00	100,00	100,00
ENERGIA INDIRETA	729,45	201,02	729,45	729,45	99,69	98,77	99,69	99,70
Industrial	729,45	201,02	729,45	729,45	100,00	100,00	100,00	100,00
Energia Elétrica	729,45	201,02	729,45	729,45	100,00	100,00	100,00	100,00
TOTAL	731,75	203,53	731,75	731,65	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP25 Participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

OPERAÇÃO	MJ. ha ⁻¹				% na matriz			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
Calagem	-	441,72	441,72	441,72	-	4,72	4,67	4,51
Aplicação de Herbicida	-	637,68	-	637,59	-	6,82	-	6,51
Plantio e Adubação	2.259,01	4.145,47	4.358,86	4.115,60	36,16	44,30	46,06	42,03
Adubação em Cobertura	2785,88	2.785,90	2.785,82	2.785,78	44,60	29,77	29,44	28,45
Combate à Formiga	90,06	89,97	90,02	89,89	1,44	0,96	0,95	0,92
Colheita Manual	2,53	2,53	2,38	-	0,04	0,03	0,03	-
Capina Manual	2,53	2,73	2,50	2,39	0,04	0,03	0,03	0,02
Colheita Mecânica	-	675,25	675,17	675,13	-	7,22	7,13	6,90
Fornecimento de Alimentação Picada	62,99	62,91	62,92	-	1,01	0,67	0,66	-
Transporte Interno Produção	311,72	311,75	311,65	311,61	4,99	3,33	3,29	3,18
Ordenha e Manejo sanitário	731,75	201,02	731,75	731,65	11,71	2,15	7,73	7,47
TOTAL	6.246,47	9.356,93	9.462,79	9.791,36	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP26 Participação das diversas formas de energia do itinerário técnico no agroecossistema no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP ano 2008.

FORMA	Entradas culturais				Participação %			
	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
Mão-de-obra	12,35	15,38	13,77	10,48	0,20	0,16	0,15	0,11
Sementes e Mudas	99,74	554,34	564,95	524,63	1,60	5,92	5,97	5,36
Óleo diesel	1.045,79	2.231,05	1.961,73	2.231,05	16,74	23,85	20,73	22,79
Lubrificante	8,72	17,48	14,56	17,48	0,14	0,19	0,15	0,18
Graxa	12,15	25,07	19,91	25,07	0,19	0,27	0,21	0,26
Trator	28,11	52,22	42,85	52,22	0,45	0,56	0,45	0,53
Implemento	9,24	11,55	11,55	9,24	0,15	0,12	0,12	0,09
Fertilizante	4.151,98	5.583,81	5.786,69	5.583,81	66,47	59,68	61,16	57,05
Formicida	89,35	89,35	89,35	89,35	1,43	0,95	0,94	0,91
Energia Elétrica	789,04	260,61	789,04	729,45	12,63	2,79	8,34	7,45
Calagem	-	167,47	167,47	167,47	-	1,79	1,77	1,71
Herbicida	-	347,88	-	347,88	-	3,72	-	3,55
TOTAL	6.246,47	9.356,21	9.461,87	9.788,13	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP27 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 3.504 L . ha⁻¹ produção 2008 (Produtor 1)

Item	Mão-de-Obra			Máquinas e Implementos			Total
	Comum	Tratorista	Trator 65 CV	Picadeira JF 50 RMP	Tanque Refrig	Ordenhadeira	
1-Operação (Custo Cx)							
Plantio e Adubação	2,00	-	-	-	-	-	
Adubação em cobertura	-	2,00	2,00	-	-	-	
Aplicação de Formicida	1,00	-	-	-	-	-	
Capina Manual	1,00	-	-	-	-	-	
Colheita	3,00	-	-	-	-	-	
Manejo Sanitário	1,00	-	-	-	-	-	
Produção de Alimentos	-	3,00	-	3,00	-	-	
Ordenha Mecânica	1,00	-	-	-	1,00	1,00	
Transporte de alimentação	-	3,00	-	-	-	-	
Total de Horas	9,00	8,00	2,00	3,00	1,00	1,00	
Custo Horário	2,62	3,27	31,84	2,60	0,26	0,85	
Desp. C/ Operação	23,58	26,16	63,68	7,80	0,26	0,85	122,33
2-Material de Consumo		Especificação	Und	Quantidade	Preço (R\$)	Valor (R\$)	
Energia Elétrica			KW . h ⁻¹	219,14	0,35	76,70	
Mudas			kg	9,00	0,30	2,70	
Adubo e Cobertura		Sulfato de Amônia	t	40,00	1,20	48,00	
Fertilizante		4.14.8	kg	91	0,53	48,23	
Formicida		Mirex	kg	1	7,72	7,72	
Desp. C/ Mat Consumo							183,35
Cust. Operacional (1+2)							305,68
3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos							11,87
Custo Total (1+2+3)							317,55
Fonte: Dados da Pesquisa de campo, 2008							
3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos							
Máquinas e Equipamentos		Valor Novo (R\$)	Vida Util	Total de Horas	Depreciação Anual	Depreciação/ h	Depreciação / Operação
Trator (Massey Ferguson 4x4 65 cv)		59.333,33	10	2	5933,33	5,93	11,87
Depreciação							11,87
Fonte:Preço de Máquinas e Equipamentos (AGRIANUAL 2008)							
4 - Juros (8,68 % a.a) Custo Não Cx		Valor Novo (R\$)	Juros Anual	Horas Uso Anual	Juros (R\$)/h	Total Horas	Juros (R\$)/ha
Trator (Massey Ferguson 4x4 65 cv)		59.333,33	2575,07	1000	2,58	1,66	4,27
Juros							4,27

5 – Reparo e Manutenção	Valor Novo (R\$)	Horas Uso Anual	Percentual (%)	Reparo Anual (R\$)	Reparo /h(R\$)	Tempo p/ Operação	Custo p/ Operação (R\$)
Trator (Massey Ferguson 4x4 65 cv)	59.333,33	1000	1%	593,33	0,59	1,66	0,98
Repara e Manutenção							0,98
Custo Total (1+2+3+4+5)							322,81

Produtor	Custo (R\$/ha)	Produtividade (L/ha)	Custo Unitário (R\$/L)
Produtor 1	322,81	4.088	0,08

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP28 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 6.336 L . ha⁻¹ produção 2008 (Produtor 2)

Item	Mão-de-Obra			Máquinas e Implementos			Total
	Comum	Tratorista	Trator 65 CV	Picadeira JF 50 RMP	Distribuidor de calcário	Ordenhadeira	
1-Operação (Custo Cx)							
Calgem	-	1,30	1,30	-	1,3	-	
Aplicação de Herbicida	-	1,30	1,30	-	-	-	
Plantio e Adubação	1,30	-	-	-	-	-	
Adubação em cobertura	-	1,00	1,00	-	-	-	
Aplicação de Formicida	1,00	-	-	-	-	-	
Capina Manual	1,00	-	-	-	-	-	
Colheita Manual	3,00	-	-	-	-	-	
Colheita Mecânica	-	3,00	3,00	-	-	-	
Manejo Sanitário	1,00	-	-	-	-	-	
Ordenha Mecânica	1,00	-	-	-	-	1,00	
Transporte alimentação	-	1,00	1,00	-	-	-	
Total de Horas	8,30	7,60	7,60	0,00	1,30	1,00	
Custo Horário	2,62	3,27	33,11	2,60	1,86	0,85	
Desp. C/ Operação	21,75	24,85	251,64	0,00	2,42	0,85	301,50
2-Material de Consumo		Especificação	Und	Quantidade	Preço (R\$)	Valor (R\$)	
Energia Elétrica			KW . h ⁻¹	72,38	0,35	25,33	
Semente			kg	14,00	0,50	7,00	
Calcário		dolomítico gr-C	t	1,00	24,50	24,50	
Adubo e Cobertura		Sulfato de Amônia	t	40,00	1,20	48,00	
Herbicida		Roundup	l	1,00	10,07	10,07	
Fertilizante		8.28.10	kg	161	0,53	85,33	
Formicida		Mirex	kg	1	7,72	7,72	
Desp. C/ Mat Consumo							207,95
Cust. Operacional (1+2)							509,46
3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos							45,09
Custo Total (1+2+3)							554,55

Fonte: Dados da Pesquisa de campo, 2008

3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos							
Máquinas e Equipamentos	Valor Novo (R\$)	Vida Util	Total de Horas	Depreciação Anual	Depreciação/ h	Depreciação / Operação	
Trator (Ford 4600 4x4 65 cv)	59.333,33	10	7,6	5933,33	5,93	45,09	
Depreciação						45,09	
Fonte:Preço de Máquinas e Equipamentos (AGRIANUAL 2008)							
4 - Juros (8,68 % a.a)	Custo Não Cx	Valor Novo (R\$)	Juros Anual	Horas Uso Anual	Juros (R\$)/h	Total Horas	Juros (R\$)/ha
Trator (Ford 4600 4x4 65 cv)		59.333,33	2575,07	1000	2,58	1,66	4,27
Juros						4,27	
5 – Reparo e Manutenção	Valor Novo (R\$)	Horas Uso Anual	Percentual (%)	Reparo Anual (R\$)	Reparo /h(R\$)	Tempo p/ Operação	Custo p/ Operação (R\$)
Trator (Massey Ferguson 4x4 65 cv)	59.333,33	1000	1%	593,33	0,59	1,66	0,98
Repara e Manutenção						0,98	
Custo Total (1+2+3+4+5)						559,81	
Produtor	Custo (R\$/ha)	Produtividade (L/ha)	Custo Unitário (R\$/L)				
Produtor 2	559,81	6.336	0,09				

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP29 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 2.379 L . ha⁻¹ produção 2008 (Produtor 3)

Item	Mão-de-Obra			Máquinas e Implementos			Total
	Comum	Tratorista	Trator 65 CV	Picadeira JF 50 RMP	Distribuidor de calcário	Ordenhadeira	
1-Operação (Custo Cx)							
Calagem	-	1,30	1,30	-	1,30		
Plantio e Adubação	1,30	-	-	-	-	-	
Adubação em cobertura	-	1,00	1,00	-	-	-	
Aplicação de Formicida	1,00	-	-	-	-	-	
Capina Manual	1,00	-	-	-	-	-	
Colheita Manual	1,00	-	-	-	-	-	
Colheita Mecânica	-	3,00	3,00	-	-	-	
Produção de Alimentação Suplementar	3,00	-	-	3,00	-	-	
Manejo Sanitário	1,00	-	-	-	-	-	
Ordenha Mecânica	1,00	-	-	-	-	1,00	
Transporte alimentação	3,00	-	-	-	-	-	

Total de Horas	12,30	5,30	5,30	3,00	1,30	1,00	
Custo Horário	2,62	3,27	33,11	2,60	1,86	0,85	
Desp. C/ Operação	32,23	17,33	175,48	7,80	2,42	0,85	236,11

2-Material de Consumo	Especificação	Und	Quantidade	Preço (R\$)	Valor (R\$)	
Energia Elétrica		KW . h ⁻¹	219,14	0,35	76,70	
Semente		kg	14,00	0,50	7,00	
Calcário	dolomítico gr-C	t	1,00	24,50	24,50	
Adubo e Cobertura	Sulfato de Amônia	t	40,00	1,20	48,00	
Fertilizante	8.28.16	kg	182	0,53	96,46	
Formicida	Mirex	kg	1	7,72	7,72	
Desp. C/ Mat Consumo						260,38
Cust. Operacional (1+2)						496,49
3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos						31,45
Custo Total (1+2+3)						527,94

Fonte: Dados da Pesquisa de campo, 2008

3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos						
Máquinas e Equipamentos	Valor Novo (R\$)	Vida Útil	Total de Horas	Depreciação Anual	Depreciação/h	Depreciação / Operação
Trator (Massey Ferguson 4x4 65 cv)	59.333,33	10	2,3	5933,33	5,93	31,45
Depreciação						31,45

Fonte: Preço de Máquinas e Equipamentos (AGRIANUAL 2008)

4 - Juros (8,68 % a.a) Custo Não Cx	Valor Novo (R\$)	Juros Anual	Horas Uso Anual	Juros (R\$)/h	Total Horas	Juros (R\$)/ha
Trator (Ford 4600 4x4 65 cv)	59.333,33	2575,07	1000	2,58	1,66	4,27
Juros						4,27

5 – Reparo e Manutenção	Valor Novo (R\$)	Horas Uso Anual	Percentual (%)	Reparo Anual (R\$)	Reparo /h(R\$)	Tempo p/ Operação	Custo p/ Operação (R\$)
Trator (Ford 4600 4x4 65 cv)	59.333,33	1000	1%	593,33	0,59	1,66	0,98
Repara e Manutenção							0,98
Custo Total (1+2+3+4+5)							533,19

Local/Produtor	Custo (R\$/ha)	Produtividade (L/ha)	Custo Unitário (R\$/L)
Produtor 3	533,19	2.379	0,22

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP30 Estimativa de Custo Operacional da Produção de Leite, na Região de Botucatu-SP, por hectare, produtividade 1.460 L . ha⁻¹ produção 2008 (Produtor 4)

Item	Mão-de-Obra			Máquinas e Implementos			Total
	Comum	Tratorista	Trator 65 CV	Picadeira JF 50 RMP	Distribuidor de calcário	Ordenhadeira	
1-Operação (Custo Cx)							
Calagem	-	1,30	1,30	-	1,30	-	
Aplicação de Herbicida	-	1,30	1,30	-	-	-	
Plantio e Adubação	1,30	-	-	-	-	-	
Adubação em cobertura	-	1,00	1,00	-	-	-	
Aplicação de Formicida	1,00	-	-	-	-	-	
Colheita Mecânica	-	3,00	-	-	-	-	
Manejo Sanitário	1,00	-	-	-	-	-	
Ordenha Mecânica	1,00	-	-	-	-	1,00	
Transporte alimentação	-	3,00	3,00	-	-	-	
Total de Horas	4,30	9,60	9,60	0,00	1,30	1,00	
Custo Horário	2,62	3,27	33,11	2,60	1,86	0,85	
Desp. C/ Operação	11,27	31,39	317,86	0,00	2,42	0,85	363,79
2-Material de Consumo		Especificação	Und	Quantidade	Preço (R\$)	Valor (R\$)	
Energia Elétrica			KW . h ⁻¹	72,38	0,35	25,33	
Semente			Kg	14,00	0,50	7,00	
Calcário		dolomítico gr-C	T	1,00	24,50	24,50	
Aplicação de Herbicida		Roundup	L	1,00	10,07	10,07	
Adubo e Cobertura		Sulfato de Amônia	T	40,00	1,20	48,00	
Fertilizante		8.28.10	Kg	161	0,53	85,33	
Formicida		Mirex	Kg	1	7,72	7,72	
Desp. C/ Mat Consumo							207,95
Cust. Operacional (1+2)							571,74
3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos							56,96
Custo Total (1+2+3)							628,70
Fonte: Dados da Pesquisa de campo, 2008							
3 - Depreciação de Máquinas e Equipamentos							
Máquinas e Equipamentos		Valor Novo (R\$)	Vida Util	Total de Horas	Depreciação Anual	Depreciação/ h	Depreciação / Operação
Trator (Ford 4600 4x4 65 cv)		59.333,33	10	6,6	5933,33	5,93	56,96
Depreciação							56,96
Fonte:Preço de Máquinas e Equipamentos (AGRIANUAL 2008)							
4 - Juros (8,68 % a.a) Custo Não Cx		Valor Novo (R\$)	Juros Anual	Horas Uso Anual	Juros (R\$)/h	Total Horas	Juros (R\$)/ha
Trator (Ford 4600 4x4 65 cv)		59.333,33	2575,07	1000	2,58	1,66	4,27

Juros							4,27
5 – Reparo e Manutenção	Valor Novo (R\$)	Horas Uso Anual	Percentual (%)	Reparo Anual (R\$)	Reparo /h(R\$)	Tempo p/ Operação	Custo p/ Operação (R\$)
Trator (Ford 4600 4x4 65 cv)	59.333,33	1000	1%	593,33	0,59	1,66	0,98
Repara e Manutenção							0,98
Custo Total (1+2+3+4+5)							633,96

Local/Produtor	Custo (R\$/ha)	Produtividade (L/ha)	Custo Unitário (R\$/L)
Produtor 4	633,96	1.460	0,43

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008

Tabela AP31 Produção de Leite R\$. ha⁻¹

	PRODUÇÃO POR ANO (L)	ÁREA . ha ⁻¹	Kg . ha ⁻¹	R\$. ha ⁻¹
Produtor 1	43800	12,5	3.504	2.032,32
Produtor 2	167900	26,5	6.336	3.674,79
Produtor 3	32120	13,5	2.379	1.379,97
Produtor 4	18250	12,5	1.460	846,80
MÉDIA	59495	65	13.679	7.933,88

Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2008