

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

**ANÁLISE ENERGÉTICA DA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM
EXPLORAÇÕES FAMILIARES NA REGIÃO DE
BOTUCATU-SP**

ZORAIDE DA FONSECA COSTA BASSO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Energia na Agricultura.

BOTUCATU – SP

Agosto de 2007

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

**ANÁLISE ENERGÉTICA DA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM
EXPLORAÇÕES FAMILIARES NA REGIÃO DE
BOTUCATU-SP**

ZORAIDE DA FONSECA COSTA BASSO

Orientador: Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia, Energia na Agricultura.

BOTUCATU – SP

Agosto de 2007

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

B322a Basso, Zoraide da Fonseca Costa, 1966-
Análise energética da produção de leite bovino em explorações familiares na região de Botucatu-SP / Zoraide da Fonseca Costa Basso. - Botucatu : [s.n.], 2007.
xii, 108 p. : gráfs, tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2007
Orientador: Osmar de Carvalho Bueno
Inclui bibliografia

1. Bovino de leite - Cultura. 2. Análise energética. 3. Agroecossistema. 4. Agricultura familiar. 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

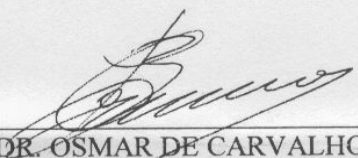
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "ANÁLISE ENERGÉTICA DA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM
EXPLORAÇÕES FAMILIARES NA REGIÃO DE BOTUCATU/SP"**

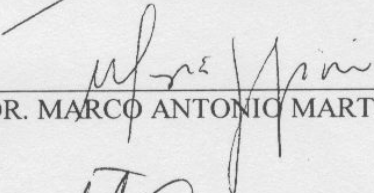
ALUNA: ZORAIDE DA FONSECA COSTA BASSO

ORIENTADOR: PROF. DR. OSMAR DE CARVALHO BUENO

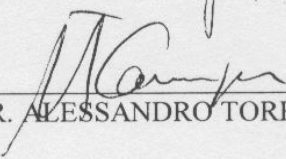
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. OSMAR DE CARVALHO BUENO



PROF. DR. MARCO ANTONIO MARTIM BIAGGIONI



PROF. DR. ALESSANDRO TORRES CAMPOS

Data da Realização: 20 de junho de 2007.

Dedico

“A todos que tem a coragem de nunca desistir.”

Ofereço

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

Agradecimentos

A Deus por todo sempre.

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.

Às minhas colegas e amigas Maria, Gloria e Michelli pela amizade incondicional e companheirismo nesta etapa.

À amiga Suzana Pimenta por toda ajuda e pela presença constante principalmente nos momentos mais difíceis, sempre com bom humor e dedicação.

Aos amigos da Seção Técnica de Farmácia – Unesp Rubião Junior – pelo constante apoio e consideração.

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	XII
1 RESUMO	13
2 SUMMARY	14
3 INTRODUÇÃO.....	15
4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	17
4.1 Pecuária de leite no Brasil e no Estado de São Paulo.....	17
4.2 Agricultura familiar e a produção de leite	20
4.3 Produção pecuária leiteira	22
4.3.1 Coeficientes técnicos pecuários leiteiros	22
4.3.2 Nutrição e alimentação	24
4.3.3 Sistemas de criação.....	26
4.3.4 Manejo de uma exploração de gado de leite.....	27
4.4 Energia/Balanço Energético	28
4.4.1 Classificação das energias	28
4.4.2 Análise energética.....	31
4.4.3 Os fluxos de energia	32
4.4.4 Índices energéticos ou calóricos	34
4.4.5 Índices de desempenho energético	35
4.4.6 Entradas energéticas	36
4.4.7 Saídas energéticas.....	43
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
5.1 Indicadores de eficiência energética e cultural.....	47
5.1.1 Energia direta de origem biológica.....	47
5.1.2 Energia direta de origem fóssil.....	49
5.1.3 Energia indireta de origem industrial	49
5.2 Saídas energéticas.....	51

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
6.1 Operações do itinerário técnico	52
6.1.1 Manutenção da pastagem.....	53
6.1.2 Produção de cana-de-açúcar para alimentação animal	54
6.1.3 Produção de silagem de milho.....	54
6.1.4 Ordenha mecânica	55
6.2 Participação das operações do itinerário técnico.....	55
6.3 Estrutura dos dispêndios energéticos.....	56
7 CONCLUSÃO.....	59
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
APÊNDICES	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ em Pardinho-SP.....	56
--	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01. Porcentagem da participação das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2006.57
- Figura 02. Porcentagem da participação das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2006.58

LISTA DE APÊNDICE

Tabela AP01. Massa, altura, idade e GER dos agricultores/as envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, ano produção 2006.....	71
Tabela AP02: Cálculo de necessidades calóricas referentes a 24 horas para cada agricultor estudado.	76
Tabela AP03: Jornada de trabalho, coeficientes de tempo de operação, mão-de-obra utilizada, modelo de maquina e/ou implemento, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro em Pardinho/SP, por hectare, produção 2006.	87
Tabela AP04: Cálculo de consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa para cada agricultor estudado.	94
Tabela AP05: Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP. ano produção 2006	98
Tabela AP6: Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, Produção 2006.	100
Tabela AP07: Massa dos contrapesos.	100
Tabela AP08: 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 2006.....	100
Tabela AP09: Vida útil e horas por ano de máquinas e implementos agrícolas.	100
Tabela AP10: Produção por área do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, Produção 2006.	100
Tabela AP11: Produtividade do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, Produção 2006.....	100

Tabela AP12: Consumo energia elétrica equipamentos utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, Produção 2006.	100
Tabela AP13. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ e participações percentuais na manutenção da pastagem.	100
Tabela AP14. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ e participações percentuais na produção de cana-de-açúcar.	100
Tabela AP15. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ e participações percentuais na produção de silagem de milho.	100
Tabela AP16. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ e participações percentuais na ordenha mecânica.	100
Tabela AP17. Participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ , Pardinho-SP.	100
Figura AP18. Porcentagem da participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema leiteiro em MJ . ha ⁻¹ em Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo (2006).	100

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
ED	Energia Digestível
EFA	Energia Final Aproveitável
EIA	Energia Injetada na Agricultura
EL	Energia Líquida
ELg	Energia Líquida de Crescimento
ELI	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
MB	Metabolismo Basal
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MME	Ministério de Minas e Energia
NRC	Nutrient requirements of dairy cattle
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura
SAAESP	Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
UHT	Ultra High Temperature

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: ZORAIDE DA FONSECA COSTA BASSO

Orientador: OSMAR DE CARVALHO BUENO

1 RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar energeticamente as explorações agropecuárias familiares cuja principal atividade é a produção de leite, na região de Botucatu-SP, especificamente no município de Pardinho. 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 através de relatos orais, foram reconstituídos os itinerários técnicos dos subsistemas 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 suas vez, e acompanhando a literatura, foram transformados em unidades energéticas que permitiram a determinação das relações estabelecidas entre “outputs” e “inputs” energéticos presentes no subsistema pesquisado. Concluiu-se que o agroecossistema leiteiro é altamente dependente da energia de origem industrial, devido à utilização de fertilizante.

Palavras-chaves: Análise energética, agricultura familiar, bovinocultura de leite.

ENERGETIC ANALYSIS OF THE DAIRY CATTLE PRODUCTION IN FAMILY EXPLORATIONS IN THE BOTUCATU-SP REGION. Botucatu, 2007. 108p.

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

Author: ZORAIDE DA FONSECA COSTA BASSO

Adviser: OSMAR DE CARVALHO BUENO

2 SUMMARY

The objective of the present work was to analyze energetically the family agricultural explorations whose main activity is the production of milk, in the Botucatu-SP region, specifically in the Pardinho municipal district. For better definition of the studied family producers were used the criteria of the official system of rural credit FEAP (Fund of Expansion of Agronegócio Paulista from São Paulo). Through primary data, obtained through oral reports, the technical itineraries of the cattle creation subsystems were reconstituted, detailing the operations used. Starting from then, the production characteristics of the system were described, making detailing the machines, implements, equipments, inputs and labor used. Thus was determined the several physical demands and respective technical coefficients. These, were transformed in energetic units that allowed the determination of the relationships established between energetic "outputs" and "inputs" presents in the subsystem researched. It was concluded that the dairy cattle agroecosistema is highly dependent of the energy of industrial origin, due to the fertilizer using.

Keywords: Energetic analysis, family agriculture, dairy cattle.

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, o leite tipo “longa vida” (UHT) gerou facilidades na compra e armazenagem do produto, facilitando o consumo. Sendo que 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 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, sendo atualmente o principal produtor, com 52% da produção nacional.

A agricultura familiar tem um papel relevante no cenário nacional. Frente sua importância, a exploração agrícola familiar 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 buscam 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.

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. Essa importância também teve grande destaque no município de Pardinho-SP, devido à existência de um laticínio na cidade que recebe todo leite cru dos produtores da região, garantido assim retorno da produção.

A análise energética da atividade pecuária leiteira de caráter familiar passa a ser de grande importância, à medida que auxilia na avaliação das mudanças exigidas na produção, permitindo avaliar, de forma mais aprofundada, o atual patamar de utilização de insumos energéticos e o nível de dependência do agroecossistema.

A fim de obter informações que possam subsidiar ajustes na bovinocultura leiteira tipicamente familiar, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma análise energética em explorações agrícolas familiares que têm como principal atividade a produção de leite na região de Botucatu-SP, particularmente no município de Pardinho.

4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 Pecuária de leite 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 90, no Brasil e em São Paulo, 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 normalizadas 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, com regulamentos técnicos para produção e transporte.

A produção de leite brasileira, em 2004, girou em torno de 23,5 bilhões de litros por ano e de, aproximadamente, 34 milhões de cabeças de gado, com produção média de 5,7 litros cabeça por dia. A região Sudeste detém 39,1% da produção de leite no País estando o estado de São Paulo com uma produção de leite na ordem de 1,6 bilhões litros por ano (ANUALPEC, 2005).

De acordo com Bortoleto et al. (1996), a Região Sudeste detinha 47% da produção de leite do país. No estado de São Paulo, essa atividade estava presente em 120 mil das 300 mil propriedades rurais, de modo que 80% dos produtores de leite ocupavam de 3,1 a 100 ha e, destes, a metade não empregava qualquer forma de trabalho assalariado. Seguindo a tendência brasileira, estes sistemas tinham baixa produtividade e participação decrescente na oferta global de leite; porém, pequena proporção tinha produtividade média a alta, com participação crescente na oferta. Quanto à produção, 80% dos sistemas produziam até 6,0; 15%, entre 6,1 e 8,0; e 5% acima de 8,0 L animal por dia (MORICCHI et al., 1994).

O comportamento da produção tem grande influência na futura situação do Brasil como exportador ou importador. De 1980 a 2003, a produção brasileira cresceu 2,9% ao ano, ao passo que, de 1993 a 2003, a taxa se elevou para 3,4% ao ano. Em 2005, os dados do IBGE apontam um crescimento de 12% na produção inspecionada, fruto de uma conjuntura favorável. É possível que o País tenha ultrapassado, em 2005, a produção de 25 bilhões de litros de leite (ANUALPEC, 2006).

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. (2004) 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 confirmam 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, 2001).

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, 2001).

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.

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 (BATALHA, 2001).

4.2 Agricultura familiar e a produção de leite

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 (VEIGA, 1991; 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 de produção 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.

GUANZIROLI et al. (2001), ao trabalhar com dados provenientes do Censo Agropecuário 1995/1996, destacaram a existência de 4.859.864 estabelecimentos rurais no Brasil, ocupando uma área de 353,6 milhões de hectares. Desse total, 4.139.369 foram classificados como estabelecimentos familiares, ocupando uma área de 107,8 milhões de ha e recebendo apenas R\$ 937 milhões de financiamento rural. Os agricultores familiares representavam, portanto, 85,2% do total de estabelecimentos, ocupando 30,5% da área total e sendo responsáveis por 37,9% do Valor Bruto da Produção Agropecuária Nacional, recebendo apenas 25,3% do financiamento destinado à agricultura.

São os agricultores familiares responsáveis pela maior parte da produção de alimentos. Eles correspondem a 74% de todas as pessoas empregadas no campo, totalizando mais de 13 milhões de trabalhadores. A atividade produz no país 25% do café, 31% do arroz, 67% do feijão, 97% do fumo, 84% da mandioca, 49% do milho, 32% da soja, 58% dos suínos, 40% das aves e ovos, 24% da pecuária de corte e 52% da pecuária de leite. Estes dados demonstram o grande potencial da agricultura familiar no país, fazendo-se necessário, que sejam desenvolvidas políticas públicas eficientes, que garantam a fixação destas famílias no campo com mínimas condições de subsistência. Pois sem estes produtores, o país perderá suas condições de segurança alimentar, por serem estes responsáveis pela maior parte dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros (INCRA, 1999).

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 (INTERLEGIS, 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, a maior parte do leite produzido destina-se a indústria de laticínios.

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 tem esse teor de gordura em torno de 4,0%, enquanto nas vacas gersey 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, para digestão, para absorver e transformar nutrientes, para eliminar os resíduos e calores do corpo, para prover o líquido que envolve o feto e para 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.

4.3.3 Sistemas de criação

Cada criador tem seu modo próprio de criar seu gado, praticando diferentes formas de manejo. 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 mais bem cuidada a 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. (2004), 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., 2004).

4.4 Energia/Balanco 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.

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.

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 providas 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 & Comitê (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 fenos, 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 Comitre (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, deve-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:

$$\text{Eficiência cultural} = \text{“saídas” úteis} / \text{“entradas” culturais} \quad \text{eq. 1}$$

$$\text{Produtividade cultural} = \text{quantidade do produto} / \text{“entradas” culturais} \quad \text{eq. 2}$$

$$\text{Eficiência ecológica} = \text{“saídas” úteis} / (\text{radiação solar} + \text{“entradas” culturais}) \quad \text{eq. 3}$$

$$\text{Produtividade ecológica} = \text{quantidade do produto} / (\text{radiação solar} + \text{“entradas” culturais}) \quad \text{eq. 4}$$

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:

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

$$\text{Eficiência energética} = \Sigma \text{ energias totais} / \Sigma \text{ das “entradas” de energias não-renováveis} \quad \text{eq. 7}$$

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 E_{prim}/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 direta 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 kcal . h⁻¹ para atividades leves, 545 kcal . h⁻¹ para atividades médias e 645 kcal . h⁻¹ para atividades pesadas. Nesses valores incorporou-se 45 kcal . h⁻¹, dedicados ao sono e 100 kcal . h⁻¹ para atividades não laborativas.

Mello (1986), ao proceder a análise de agroecossistemas no estado de Santa Catarina, considerou um coeficiente de 500 kcal . 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 kcal . h⁻¹, referente apenas à contabilização da energia oriunda da alimentação do trabalhador e 3.450 kcal . 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 kcal . 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 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 $17.132,42 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ 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 $1.531,2 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ para a semente de algodão, a partir do índice calórico de algodão colhido ($2.640 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$) 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 $4.910.000 \text{ kcal}$ 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 $\text{ELI/PV}^{0,75}_{\text{kg}}$. 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 Andriquetto et al. (1990), separa 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 desprendida 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 adota 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 kcal . 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 kcal . L⁻¹ e para graxa, 10.361,52 kcal . 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 Mcal/t (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). Através destes valores, a autora utilizou a seguinte equação para expressar o valor energético de tratores, colhedoras, implementos e equipamentos:

$$\text{Energia indireta para máquinas e implementos} = a + b + c + d / \text{vida útil (h)} \quad \text{eq. 9}$$

Onde,

a = peso das máquinas e implementos *x* coeficientes energéticos correspondentes;

b = 5% de “*a*”;

c = número de pneus *x* peso *x* coeficientes energéticos de referência; e

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

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 kcal . 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 kcal . kg⁻¹, na moagem 31,80 kcal . kg⁻¹, perfazendo um total de 40,94 kcal . kg⁻¹. O valor calórico, calculado por quilo, aplicado no solo foi de 132,82 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 MJ . kg⁻¹; “P₂O₅” igual a 13 MJ . kg⁻¹; e, “K₂O” igual a 9 MJ . kg⁻¹. O autor informa que, para a determinação do conteúdo energético do fertilizante, deve-se multiplicar as quantidades efetivas dos elementos ativos (N, P₂O₅ e K₂O, 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 “P₂O₅”; e 2.160 kcal de “K₂O”.

d) Agrotóxicos

Pimentel (1973) definiu o valor de 73.260 kcal . 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 Mcal . kg⁻¹ e inseticidas: 74,30 Mcal . 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 Mcal . kg⁻¹.

Carmo e Comitre (1991), baseadas nos dados de Green (1977), consideraram uma média para pesticidas, em geral, no valor de 50,41 Mcal . 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 MJ . kg⁻¹, dose variável; EPTC: 130,0 MJ . kg⁻¹, para uma dose de 7,0 kg . ha⁻¹; Bentazon: 218,0 MJ . kg⁻¹, para uma dose de 2,5 kg . 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 L . ha⁻¹, o valor energético de 631,83 MJ . kg⁻¹. No pós-plantio foi aplicado o herbicida Atrazinax, na dose de 6,01 L . ha⁻¹, com o respectivo valor de 368,82 MJ . kg⁻¹. Para inseticida, cujo produto aplicado foi o Lorsbam 480, na proporção de 1,5 L . ha⁻¹, seu valor correspondente foi de 363,63 MJ . 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 computo 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%).

5 MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, analisou-se o agroecossistema da produção leiteira bovina referente ao ano de 2006, em explorações familiares localizadas no município de Pardinho, região de Botucatu, centro-oeste paulista.

Pardinho é um município brasileiro 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 2004) era de 5.393 habitantes (WIKIPÉDIA, 2007).

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

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 provindos 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.

Sendo que, para 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.

Deste modo, a fim de se atingir o objetivo proposto, considerou-se dois indicadores de eficiência do agroecossistema estudado: eficiência energética e eficiência cultural. O primeiro indicador caracteriza a razão estabelecida entre as saídas energéticas e as entradas de energia não renováveis e o segundo, demonstra a relação existente entre as saídas e as entradas energéticas por unidade de área.

5.1 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.

Para o cálculo das operações, foram utilizadas as médias dos dispêndios energéticos dos produtores selecionados.

5.1.1 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 kcal . 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 kcal . ha⁻¹ (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 1994).

Para a energia da pastagem (gramíneas) considerou-se o valor de 400 kcal . 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. 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 mesmo não foi contabilizado nos balanços energéticos.

5.1.2 Energia direta de origem fóssil

- Combustível, óleo lubrificante e graxa

Considerou-se como poder calórico do óleo diesel o valor de 9.763,87 kcal . L⁻¹, óleos lubrificantes 9.016,92 kcal . L⁻¹ (BRASIL, 2004) e graxa 10.361,52 kcal . kg⁻¹ (BRASIL, 2000), conforme se pode observar na Tabela AP4 do Apêndice.

5.1.3 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 substituiu-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 kw/h.

Para as operações de ordenha foram utilizadas ordenhadeiras Delaval 02 conjuntos e Alfalaval 03 conjuntos com um consumo energético de 1,94 kw/h. Tanque de refrigeração sul inox 540l com consumo de 1,70 kw/h.

- Corretivo de solo

Para fins deste estudo o valor adotado foi o mesmo de Bueno (2002): 40 kcal . kg⁻¹.

- Fertilizantes químicos

Bueno (2002) adotou os seguintes índices: 14.930 kcal . kg⁻¹ de “N” (FELIPE JR., 1984); 2.300 kcal . kg⁻¹ de “P₂O₅” (LOCKERETZ, 1980); e, 2.200 kcal . kg⁻¹ de “K₂O” (COX, HARTKINS, 1979; PELLIZZI, 1992).

- Agrotóxicos

Devem ser levados em consideração, para fins deste estudo, os valores utilizados por Pimentel (1980a) para herbicidas: 83,09 Mcal . kg⁻¹ e inseticidas: 74,30 Mcal . kg⁻¹. Para fungicidas o valor considerado foi de Pimentel et al. (1983): 65,0 Mcal . kg⁻¹.

5.2 Saídas energéticas

Foram consideradas como saídas energéticas (outputs) a produção física média obtida multiplicada pelo seu valor calórico 630 kcal . L⁻¹ (CASTANHO FILHO, CHABARIBERY, 1982). Foram desconsiderados os restos culturais, no conjunto da produção física, pela sua usual incorporação ao solo e conseqüente reaproveitamento no processo.

A produção física média do agroecossistema estudado foi de 61.959 litros por ano e a produtividade média foi de 2.476 litros . ha⁻¹ por ano (Tabela AP10, Apêndice).

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, os resultados obtidos foram expressos em valores médios, em função dos agricultores apresentarem o mesmo itinerário técnico.

Os resultados foram apresentados e discutidos em duas etapas: a primeira demonstra a participação das diversas operações do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro e a segunda apresenta a estrutura dos dispêndios, balanço e eficiência energética de acordo com a produção para alimentação animal.

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

6.1 Operações do itinerário técnico

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, 20 anos cada construção). Não foi computada a depreciação energética dos equipamentos de ordenha e tanque de refrigeração.

Em geral, as vacas são presas duas vezes ao dia somente para a ordenha e para distribuição de alimentação no cocho, uma pela manhã e outra à tarde, e o leite é mantido em tanques de refrigeração, sendo recolhido à granel todos os dias, no fim da tarde pelo laticínio local. Neste sistema (semi-intensivo) é mais bem cuidada a suplementação alimentar com volumosos e concentrados. Para que haja sempre vacas em lactação, os produtores se utilizam de dois recursos: coberturas controladas e inseminação artificial. Os cuidados higiênicos e profiláticos são também maiores, usando-se vacinas e vermífugos.

A área total média das propriedades foi de 52,73 ha, entretanto nos cálculos foi considerada somente a área média de produção (25,01 ha) para alimentação animal (Tabela AP10, Apêndice).

A área de pastagem encontrada era constituída de capim tanzânia (*Panicum maximum*) ou napier (*Pennisetum purpureum*), com uma área média de 21,99 ha. Na época em que a pastagem não supria a energia necessária ao gado, era fornecida alimentação suplementar de silagem de milho e/ou cana-de-açúcar fresca picada. Sendo que a área média de plantio de milho para produção silagem era 1,81 ha e a de cana-de-açúcar 1,21 ha (Tabela AP10, Apêndice).

6.1.1 Manutenção da pastagem

Na manutenção da pastagem calculou-se somente a operação de calagem mecanizada, que não apresentou equilíbrio entre os tipos de energia: direta (14,92%) e indireta (85,08%).

Esse desequilíbrio foi devido a energia de fonte industrial, na qual se destacou a participação do fertilizante (93,35%).

Dentro da energia fóssil, a utilização de óleo diesel teve intensa participação (98,29%) em relação aos outros componentes (Tabela AP13, Apêndice).

6.1.2 Produção de cana-de-açúcar para alimentação animal

Na produção de cana-de-açúcar para alimentação animal foram realizadas as operações de plantio; aplicação de herbicida, inseticida e fertilizante; cortes manuais e picagem mecanizada.

Assim como na operação anterior, foi verificado que houve um desequilíbrio entre os tipos de energia direta (2%) e indireta (98%), em função da utilização do fertilizante (85,79%).

Como as operações de plantio e colheita foram manuais, a matriz energética desta operação não apresentou a participação da energia de fonte fóssil (Tabela AP14, Apêndice).

6.1.3 Produção de silagem de milho

Nesta operação o plantio e colheita foram mecanizados. O armazenamento do silo foi feito na forma de silo de encosta que posteriormente foi transportado com carreta acoplada ao trator para fornecimento da alimentação no cocho (Tabela AP15, Apêndice).

O percentual de energia do tipo indireta foi maior que a de energia direta por causa do fertilizante (86,94%).

Entretanto a energia de fonte fóssil apresentou uma porcentagem alta (65,36%) devido à utilização do óleo diesel (98,24%) que é uma energia de fonte não renovável (Tabela AP15, Apêndice).

Santos (2006), trabalhando com plantio direto de milho, também encontrou baixos valores para mão-de-obra (2%) e, valores semelhantes aos deste trabalho para a energia das sementes de milho (98%).

O mesmo autor apresentou dados semelhantes ao do plantio mecanizado de milho com relação à energia fóssil, tendo o óleo diesel a maior participação na matriz energética (98,68%).

O consumo energético fóssil da matriz também foi elevado com a utilização de fertilizantes químicos (67,71%) no plantio direto de milho (SANTOS, 2006).

6.1.4 Ordenha mecânica

Pela Tabela AP16, Apêndice observa-se que nesta operação do itinerário técnico, houve uma importante participação da energia do tipo indireta (54,63%), devido ao uso da energia elétrica através dos equipamentos de ordenha e de resfriamento do produto final (leite).

Em função desta operação ser realizada duas vezes ao dia e durante o ano inteiro, foi consumida uma maior quantidade de mão-de-obra em relação às outras operações.

6.2 Participação das operações do itinerário técnico

Pela Tabela AP17, Apêndice observa-se a participação das diferentes operações do itinerário técnico. Sendo que, a manutenção de pastagem (26,73%) e a produção cana-de-açúcar (25,25%) foram equivalentes.

Do mesmo modo, pode-se verificar que a operação de ordenha mecânica (11,20%) teve a menor participação na estrutura de dispêndios energéticos. Como pode ser observado na Figura AP18, Apêndice.

6.3 Estrutura dos dispêndios energéticos

Considerando-se o agroecossistema leiteiro a partir do itinerário técnico apresentado e para uma produção física média de 61.959 litros anuais, que representa uma produtividade média de 2.476 litros . ha⁻¹ por ano, observou-se uma energia bruta do produto igual a 6.741,90 MJ . ha⁻¹.

As energias direta e indireta participaram em 21,99% e 78,01% respectivamente. A representação maior na energia indireta deu-se devido a energia de fonte industrial com a utilização do fertilizante (81,59%).

Tabela 01. Estrutura dos dispêndios, por tipo, fonte e forma de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹ em Pardinho-SP.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	%
ENERGIA DIRETA	2.601,49	21,94
Biológica	1.373,34	52,79
Mão-de-obra	613,56	44,68
Sementes e Mudas	759,78	55,32
Fóssil	1.228,15	47,21
Óleo diesel	1.206,68	98,25
Lubrificante	9,59	0,78
Graxa	11,88	0,97
ENERGIA INDIRETA	9.255,26	78,06
Industrial	9.255,26	100,00
Máquinas e Implementos	32,55	0,35
Calcário	167,47	1,81
Fertilizante	7.551,78	81,59
Herbicidas	695,76	7,52
Inseticidas	18,66	0,20
Energia Elétrica	789,04	8,53
TOTAL	11.856,75	100,00
Energia Bruta do Produto	6.741,90	
Balanco Energético	5.513,75	
Eficiência Energética	5,49	
Eficiência Cultural Líquida	-5.114,85	
Eficiência Cultural	0,57	

Dados da pesquisa de campo, 2006.

Pela Tabela 01, observa-se que o balanço energético foi de 5.513,75 MJ . ha⁻¹. Do mesmo modo, através da estrutura de dispêndios calóricos foi possível obter também as eficiências energética (5,49 MJ . ha⁻¹) e cultural (0,57 MJ . ha⁻¹).

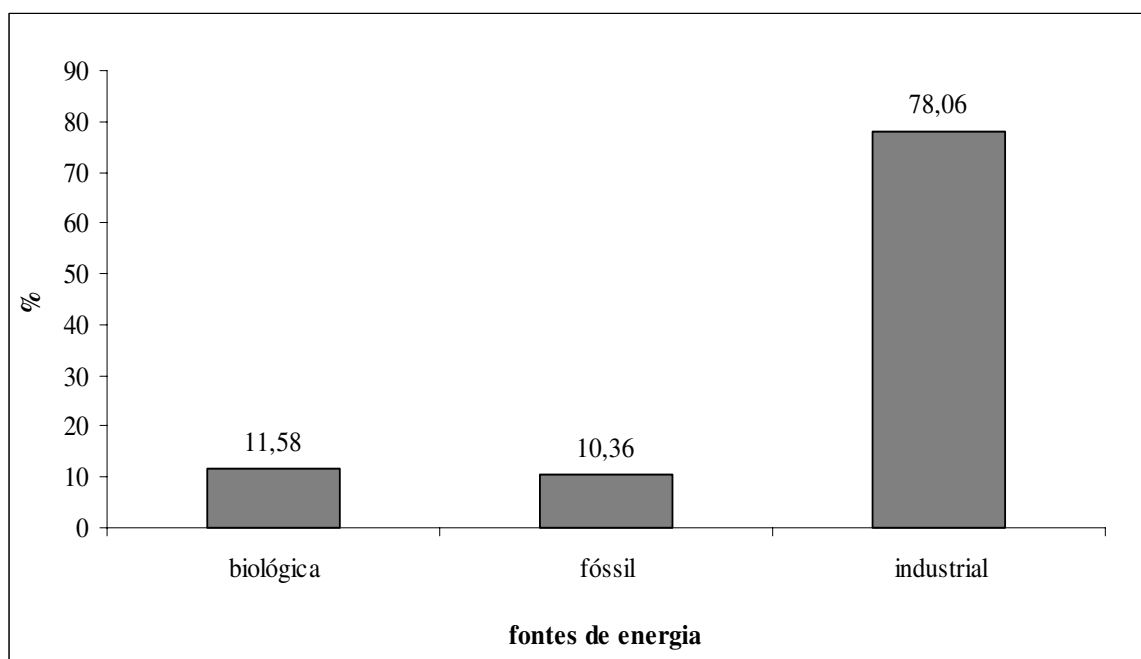


Figura 01. Porcentagem da participação das diversas fontes de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2006.

A Figura 01 apresenta a participação dos diversos componentes de cada fonte de energia. Conforme pode ser observado, a participação procedente da energia de fonte industrial (78,01%) predominou sobre a energia fóssil.

As fontes de energia fóssil e biológica tiveram pouca diferença na participação final, esse fato pode ser compreendido pela não utilização da fonte de energia fóssil no plantio e colheita de milho devido o mesmo ter sido feito manualmente. Sendo que ao decompor a fonte fóssil (Figura 2), a utilização do óleo diesel resultou numa participação de 10,18%, enquanto para os componentes lubrificante e graxa obteve-se 0,08% e 0,10%, respectivamente.

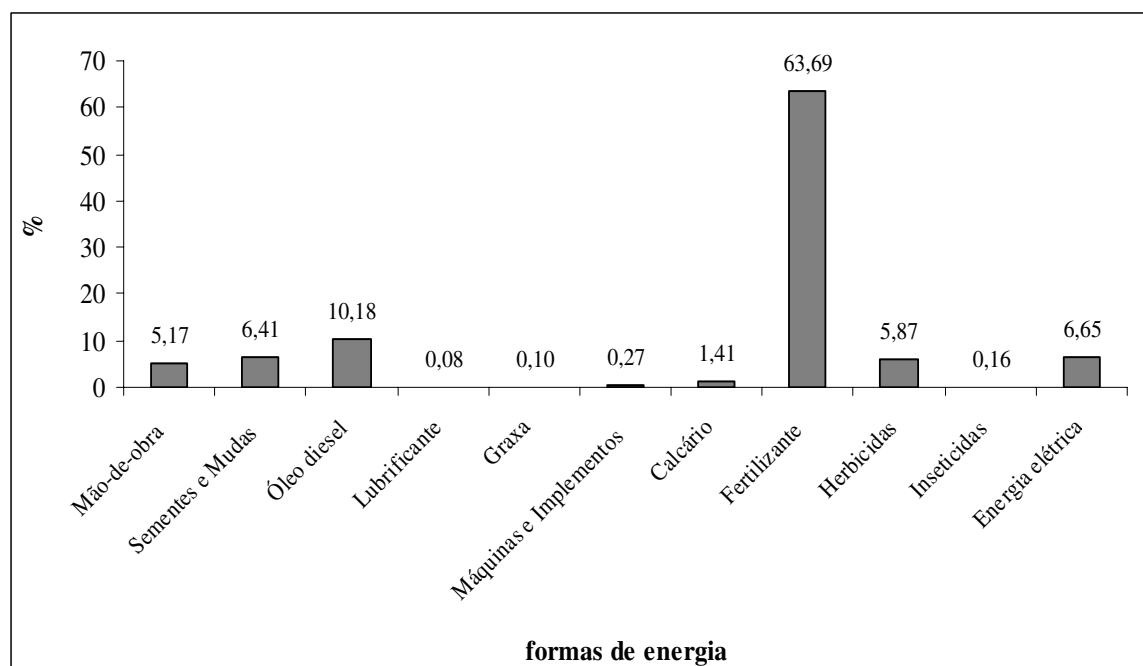


Figura 02. Porcentagem da participação das diversas formas de energia no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo, 2006.

Uma análise detalhada das fontes de energia demonstra que o itinerário técnico utilizado pelos agricultores estudados, privilegiou a energia do tipo de indireta com aplicação de fertilizantes. A fonte biológica teve uma participação significativa devido a representatividade da força de trabalho humana no agroecossistema estudado.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos, conclui-se que:

- o agroecossistema leiteiro é altamente dependente da energia de origem industrial, devido à utilização de energia elétrica e fertilizantes;
- sendo que, para se produzir uma unidade energética de leite é necessária a entrada 1,75 unidades calóricas em média;
- a produção de leite do ponto de vista energético é dependente em 18,22% das fontes não renováveis de energia;

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

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.

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, 2005. p. 185.

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.cnppl.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.

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.

BORTOLETO, E.E.; CROCETTA, I.; RAMOS, J. et al. **Cadeia produtiva do leite no Estado de São Paulo. Repensado a Agricultura Paulista**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1996. 61p.

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

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 Agronômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

BUENO, O. C.; CAMPOS, A. T.; CAMPOS A. T. de. 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.

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 Agronômicas (FCA) – Universidade Estadual Paulista (UNESP).

CAMPOS, A. T. de ; NOVAES, L. P.; CAMPOS, A T.; FERREIRA, W. A.; BUENO O. C. 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; FERREIRA, W. A.; YAMAGUCHI, L. C. T.; REZENDE, H.; ALMEIDA, F. M. 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.

CARMO, M. S., COMITRE, V., DULLEY, R. D. Balanço energético de sistemas de produção na agricultura alternativa. **Agric. São Paulo**, v. 35, n. 1, p. 87-97, 1988.

CARVALHO, A.; GONÇALVES, G. G.; RIBEIRO, J. J. C. **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.

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 nutritiou 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.

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

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. E. **Reforma agrária e globalização da economia: o caso do Brasil**. 1998. 14p. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/incra/fao>>. Acesso em: 22 jul 2006.

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.; JIMÉNEZ, T.; SERPA R. **Análisis energético de sistemas agrícolas**. Turrialba, Costa Rica: UCR/CATIE, 1980. p. 3-14.

HECHT, S. B. **La evolucion del pensamiento agroecológico: 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., SHORT, R. E., GRINGS, E. E. 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.

INCRA/FAO. **Guia Metodológico: Diagnóstico de Sistemas Agrários**. Brasília: INCRA/FAO-Projeto de Cooperação Técnica, 1999.

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. A. B.; CRISCUOLO, P. D.; PINO, F. A. 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 mar 2007.

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.

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.

MALASSIS, L. **Économie agro-alimentaire 1: économie de la consommation et de la production agro-alimentaire.** Paris: Ed. Cujas, 1973, 437 p.

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

MORICOCHI, L.; FERREIRA, C.R.R.P.T.; FAGUNDES, L. Produção de leite no Estado de São Paulo: potencial tecnológico. **Agricultura em São Paulo**, v.41, n.2, p.141-157, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** Washington, D.C.: National Academy Press 7th rev. 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** Washington, D.C.: National Academy Press 6th rev. 1989. 157p.

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.

PELLIZZI, G. Use of energy and labour in Italian agriculture. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 52, n. 2, p. 111-119, 1992.

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.; HURD, L. E.; BELLOTTI, A. C.; FORSTER, M. J.; OKA, I. N.; SHOLES, O. D.; WHITMAN, R. J. 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.

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.

PORTAL RIPA – Rede de Informação e Prospecção Tecnológica para o Agronegócio - Embrapa Pecuária Sudeste Desenvolve Projeto para Agricultura Familiar. Disponível em: <<http://www.ripa.com.br>>. Acesso em: 17 ago 2006. p. 51-62.

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. M.; BEBER, J. A. C.; SOUZA, S. P. de. 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.; PACHECO, P. S.; MOLETTA, J. L. 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.

RESTLE, J.; VAZ, F. N. Desmame precoce de terneiros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 2., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1998. p. 3-9.

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.

RIBEIRO, E. L. A. **Influência de diferentes seqüências de pastagens na produção de leite e no desempenho de vacas de dois grupos genéticos.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1989. 149p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1989.

RIPOLI, M. L.C. **Mapeamento do palhiço enfardado de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) e do seu potencial energético.** 2002, 91f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) –

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 2002.

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

ROBISON, O. W.; YUSUFF, M. K. M.; DILLARD, E. U. Milk production in Hereford cows I. Means and correlations. **Journal of Animal Science**, v. 47, n. 1, p. 131-136, 1978.

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 Agronômicas, 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.

SENNA, D. B. **Desempenho reprodutivo e produção de leite de vacas de quatro grupos genéticos, desterneiradas precocemente, submetidas a diferentes períodos de pastagem cultivada**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 85p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1996.

SERRA, G. E.; HEEZEN, A. M.; MOREIRA, J. R.; GOLDEMBERG, J. **Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas**. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial - Ministério da Indústria e Comércio, 1979a. 86 p.

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.

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.p.6.>>. 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.

VEIGA, J. E. da. **Pobreza rural, distribuição da riqueza e crescimento: a experiência brasileira**. Disponível em: <<http://nead.org.br/portugues/home/agrfamiliar3.php>>. Acesso em: 19 jul 2006.

WIKIPÉDIA, Enciclopedia Eletrônica. Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Pardinho>>. Acesso em 22 mar 2007.

ZANINI, A.; CAMPOS, A. T.; PRESTES, T. M. V.; DALMOLIN, M. F. S.; CAMPOS, A. T. de; KLOSOWSKI, E. S. 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 AP01. Massa, altura, idade e GER dos agricultores/as envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, ano produção 2006.

Agricultor 1

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	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
2) Aplicação de herbicida						
Agricultor (1a) tratorista	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
3) Plantio e adubação						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
4) Adubação em cobertura						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
5) Aplicação de inseticida						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
6) Colheita Manual						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
7) Produção de Silagem						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
8) Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
9) Ordenha mecânica						
Agricultor (1a) tratorista	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
10) Transporte interno de produção						
Agricultor (3a) motorista	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	175	35	1.872,95	7,84

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP01

Agricultor 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	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
2) Aplicação de herbicida						
Agricultor (1a) tratorista	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
3) Plantio e adubação						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
4) Adubação em cobertura						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
5) Aplicação de inseticida						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
6) Colheita						
Agricultor (1a) tratorista	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
7) Produção de Silagem						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
8) Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
9) Ordenha mecânica						
Agricultor (1a) comum	Masc.	80	180	30	1.863,10	7,80
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
10) Transporte interno de produção						
Agricultor (3a) motorista	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03
Agricultor (1a) comum	Masc.	85	180	32	1.918,29	8,03

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP01

Agricultor 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	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
2) Aplicação de herbicida						
Agricultor (1a) tratorista	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
3) Plantio e adubação						
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
4) Adubação em cobertura						
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
5) Aplicação de inseticida						
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
6) Colheita Manual						
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
7) Produção de Silagem						
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
8) Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
9) Ordenha mecânica						
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
10) Transporte interno de produção						
Agricultor (3a) motorista	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37
Agricultor (1a) comum	Masc.	75	173	30	1.759,35	7,37

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP01

Agricultor 4

Operações, número 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	Masc.	75	170	40	1.676,55	7,02
2) Aplicação de herbicida						
Agricultor (1a) tratorista	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
3) Plantio e adubação						
Agricultor (1a) comum	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
4) Adubação em cobertura						
Agricultor (1a) comum	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
5) Aplicação de inseticida						
Agricultor (1a) comum	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
6) Colheita manual						
Agricultor (1a) comum	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
7) Produção de Silagem						
Agricultor (1a) comum	Masc	75	173	30	1.759,35	7,37
8) Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)						
Agricultor (1a) comum	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
9) Ordenha mecânica						
Agricultor (1a) comum	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
10) Transporte interno de produção						
Agricultor (3a) motorista	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02
Agricultor (1a) comum	Masc	75	170	40	1.676,55	7,02

Fonte: Dados da pesquisa de campo

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	1
85	180	32	2
80	180	30	3
75	173	30	4
75	170	40	5
80	176	33	

Tabela AP02: Cálculo de necessidades calóricas referentes a 24 horas para cada agricultor estudado.

Agricultor 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.Calagem	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,90	0,20	0,20
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	17,64	0,74	0,74
Total	24			1,05	1,05

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 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					
2.Aplicação de herbicida	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 7,58 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					
3. 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 7,58 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					
4. 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 7,58 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					
5. Aplicação de inseticida	5	8/6 do GER (*) 24 h	6,53	0,27	0,27
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	5,39	0,22	0,22
Total	24			0,61	0,61

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (4- 43)					
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 6,59 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,27
Trabalho					
7. Produção de silagem	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 7,46 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,27

Trabalho						
	8. Manejo sanitário	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 7,46 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	6	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,11
Trabalho					
9. Ordenha (2x dia)	12	5/6 do GER (*) 24 h	9,80	0,41	0,41
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	3,92	0,16	0,16
Total	24			0.68	0.68

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,61	0,11	0,27
Trabalho					
10.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 7,46 MJ.

Continuação Tabela AP02

Agricultor 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 7,58 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 7,58 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 7,58 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 7,58 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. Aplicação de inseticida	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 7,58 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,28
Trabalho					
6. Produção de silagem	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 7,46 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,28
Trabalho					
7. 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 7,46 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	6	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,11

Trabalho						
	8. Ordenha (2x dia)	12	5/6 do GER (*) 24 h	10,04	0,42	0,42
Ocupações não profissionais		6	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 7,58 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,68	0,11	0,28
Trabalho					
9. 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 7,46 MJ.

Continuação Tabela AP02

Agricultor 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 7,58 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. Aplicação de herbicida	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 7,58 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 7,58 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 7,58 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					
5. Aplicação de inseticida	5	8/6 do GER (*) 24 h	6,14	0,26	0,26
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	5,07	0,21	0,21
Total	24			0,57	0,57

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (4- 43)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,31
Trabalho					
7. 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 6,59 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,26
Trabalho					
8. Produção de silagem	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 7,46 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 (3)					
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 7,46 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	6	2/6 do GER (*) 24 h	2,46	0,10	0,10
Trabalho					
10. Ordenha (2x dia)	12	5/6 do GER (*) 24 h	9,21	0,38	0,38
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	3,69	0,15	0,15
Total	24			0,64	0,64

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 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 (3)					
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 7,46 MJ.

Continuação Tabela AP02

Agricultor 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 7,58 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 7,58 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 7,58 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 7,58 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. Aplicação de inseticida	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 7,58 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (4- 43)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,29
Trabalho					
7. Colheita Manual	10	9/6 do GER (*) 24 h	13,16	0,55	1,65
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,63	0,11	0,33
Total	24			0,76	2,27

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 6,59 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,24
Trabalho					
8. Produção de silagem	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 7,46 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,24
Trabalho					
9. 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 7,46 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	6	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,10
Trabalho					
10. Ordenha (2x dia)	12	5/6 do GER (*) 24 h	8,78	0,37	0,37
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	3,51	0,15	0,15
Total	24			0,61	0,61

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,34	0,10	0,24
Trabalho					
11. 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 7,46 MJ.

Tabela AP03: 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 em Pardinho/SP, por hectare, produção 2006.

Agricultor 1		Área: 44ha	OPERAÇÃO	
1)	Calagem			
	Horas de trabalho x dia ⁻¹		1	
	Rendimento		1 hora , 30 min x ha ⁻¹	
	Mão-de-obra envolvida		1 agricultor tratorista	
	Trator		Ford 4600 ano76	
	. 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			
	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		2 horas x ha ⁻¹	
	Mão-de-obra envolvida		1 agricultor tratorista	
4)	Adubação em cobertura			
	Horas de trabalho x dia ⁻¹		8	
	Rendimento		1 hora , 30 min x ha ⁻¹	
	Mão-de-obra envolvida		1 agricultor tratorista	
5)	Aplicação de inseticida			
	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		3 horas x ha ⁻¹	
	Mão-de-obra envolvida		1 agricultor	
	Ferramenta utilizada		Facão	

7)	Produção de Silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Ferramenta utilizada	Picadeira JF 50 RPM 1300 1500
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
8)	Manejo sanitário (vacinas e medicamentos)	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	5
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
9)	Ordenha Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Ordenhadeira 2 conj. DeLaval	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Consumo	1,94kw x h ⁻¹
10)	Tranporte silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP03

Agricultor 2		Área: 24,2ha
OPERAÇÃO		
1)	Calagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	1
	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	
	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	2 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
4)	Adubação em cobertura	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
5)	Aplicação de inseticida	
	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	10
	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)	Produção de Silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Ferramenta utilizada	Ensiladeira
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
8)	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
9)	Ordenha Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista

	Ordenhadeira 2 conjts DeLaval	1 horas x 10 UA ¹⁻
	Consumo	1,94kw x h ¹⁻
10)	Tranporte silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	2
	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 Tabela AP03

Agricultor 3		Área: 13ha
OPERAÇÃO		
1)	Calagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	1
	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	
	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	2 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
4)	Adubação em cobertura	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	8
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista

5)	Aplicação de inseticida	
	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	10
	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)	Produção de Silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Ferramenta utilizada	Ensiladeira
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
8)	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
9)	Ordenha Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Ordenhadeira 2 conjts DeLaval	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Consumo	1,94kw x h ⁻¹
10)	Tranporte silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	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 Tabela AP03

Agricultor 4**Área: 13ha**

OPERAÇÃO	
1)	Calagem
	Horas de trabalho x dia ⁻¹
	1
	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
	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
	2 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida
	1 agricultor tratorista
4)	Adubação em cobertura
	Horas de trabalho x dia ⁻¹
	8
	Rendimento
	1 hora , 30 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida
	1 agricultor tratorista
5)	Aplicação de inseticida
	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
	10
	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)	Produção de Silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	3 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Ferramenta utilizada	Ensiladeira
	Rendimento	1 hora x ha ⁻¹
8)	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
9)	Ordenha Mecânica	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	Rendimento	1 horas x 10 UA ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	ordenhadeira 2 conj DeLaval	1 horas x 10 UA ⁻¹
	consumo	1,94kw x h ⁻¹
10)	Tranporte silagem	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	12
	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 AP04: Cálculo de consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa para cada agricultor estudado.

Agricultor 1

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade l. ha ⁻¹	MJ	Kcal . l ⁻¹ Coef. Energ.	Resultado MJ . ha ⁻¹
1. Calagem	Trator Ford 4600	6,00	0,0041868	10.442,40	262,32
Lubrificante					
Operação	Máquina	Quantidade l . ha ⁻¹	MJ	Kcal . l ⁻¹ Coef. Energ.	Resultado MJ . ha ⁻¹
2. Calagem	Trator Ford 4600	0,050	0,0041868	9.420,00	1,97
Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade kg . ha ⁻¹	MJ	Kcal . l ⁻¹ Coef. Energ.	Resultado MJ . ha ⁻¹
3. Calagem	Trator Ford 4600	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP04

Agricultor 2

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Calagem	Trator Massey 265	6,00	0,0041868	10.442,40	262,32
2. Colheita	Trator Massey 265	14,95	0,0041868	10.442,40	653,62
3. transporte	Trator Massey 55	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
4. Calagem	Trator Massey 265	0,050	0,0041868	9.420,00	1,97
5. Colheita	Trator Massey 265	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
6. transporte	Trator Massey 55	0,095	0,0041868	9.420,00	3,75
Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		kg . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
7. Calagem	Trator Massey 265	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
8. Colheita	Trator Massey 265	0,1	0,0041868	10.361,52	4,34
	Ensiladeira	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
9. transporte	Trator Massey 55	0,095	0,0041868	10.361,52	4,12

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP04

Agricultor 3

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Calagem	Trator Masef 265	6,00	0,0041868	10.442,40	262,32
2. Colheita	Trator Masef 265	14,95	0,0041868	10.442,40	653,62
3. transporte	Trator Masef 55	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
4. Calagem	Trator Masef 265	0,050	0,0041868	9.420,00	1,97
5. Colheita	Trator Masef 265	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
6. transporte	Trator Masef 55	0,095	0,0041868	9.420,00	3,75
Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		kg . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
7. Calagem	Trator Masef 265	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
8. Colheita	Trator Masef 265	0,1	0,0041868	10.361,52	4,34
	Ensiladeira	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
9. transporte	Trator Masef 55	0,095	0,0041868	10.361,52	4,12

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP04

Agricultor 4

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Calagem	Trator Massey 265	6,00	0,0041868	10.442,40	262,32
2. Colheita	Trator Massey 265	14,95	0,0041868	10.442,40	653,62
3. transporte	Trator Massey 55	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
4. Calagem	Trator Massey 265	0,050	0,0041868	9.420,00	1,97
5. Colheita	Trator Massey 265	0,098	0,0041868	9.420,00	3,87
6. transporte	Trator Massey 55	0,095	0,0041868	9.420,00	3,75
Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		kg . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
7. Calagem	Trator Massey 265	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
8. Colheita	Trator Massey 265	0,1	0,0041868	10.361,52	4,34
	Ensiladeira	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					5,16
9. transporte	Trator Massey 55	0,095	0,0041868	10.361,52	4,12

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela AP05: Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP. ano produção 2006

Agricultor 1

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	10	350	35,00		
P ₂ O ₅	15	350	52,50		
K ₂ O	20	350	70,00		
Total			157,50		
Insumos	(a) (kg x ha⁻¹)	(b) (MJ x ha⁻¹)	(c)	(d) (MJ x ha⁻¹)	(e) (MJ x ha⁻¹)
Calcário	1000,00	167,47	-	-	167,47
Pastagem	12000,00	200,97			200,97
Mudas - cana	12000,00	53,76			53,76
Herbicidas	1,00	347,88			347,88
Inseticidas	3,00	933,24			933,24
Fertilizantes					
<u>Sulfato de amônio</u>					
(NH ₄) ₂ SO ₄	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP05

Agricultor 2

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	10	350	35,00		
P ₂ O ₅	15	350	52,50		
K ₂ O	20	350	70,00		
Total			157,50		
Insumos	(a) (kg x ha⁻¹)	(b) (MJ x ha⁻¹)	(c)	(d) (MJ x ha⁻¹)	(e) (MJ x ha⁻¹)
Calcário	1000,00	167,47	-	-	167,47
Pastagem	12000,00	200,97			200,97
Sementes - milho	15,20	505,08	-	-	505,08
Herbicidas	1,00	347,88			347,88
Inseticidas	3,00	933,24			933,24

FertilizantesSulfato de
amônio

(NH ₄) ₂ SO ₄	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26
---	----	---------	------	-------	-----------------

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP05

Agricultor 3

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	10	350	35,00		
P ₂ O ₅	15	350	52,50		
K ₂ O	20	350	70,00		
Total			157,50		
Insumos	(a) (kg x ha⁻¹)	(b) (MJ x ha⁻¹)	(c)	(d) (MJ x ha⁻¹)	(e) (MJ x ha⁻¹)
Calcário	1000,00	167,47	-	-	167,47
Pastagem	12000,00	200,97			200,97
Sementes - milho	15,20	505,08	-	-	505,08
Mudas - cana	12000,00	53,76			53,76
Herbicidas	1,00	347,88			347,88
Inseticidas	3,00	933,24			933,24

FertilizantesSulfato de amônio

(NH ₄) ₂ SO ₄	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26
---	----	---------	------	-------	-----------------

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação Tabela AP05

Agricultor 4

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	10	350	35,00		
P ₂ O ₅	15	350	52,50		
K ₂ O	20	350	70,00		
Total			157,50		
Insumos	(a) (kg x ha ⁻¹)	(b) (MJ x ha ⁻¹)	(c)	(d) (MJ x ha ⁻¹)	(e) (MJ x ha ⁻¹)
Calcário	1000,00	167,47	-	-	167,47
Pastagem	12000,00	200,97			200,97
Sementes - milho	15,20	505,08	-	-	505,08
Mudas - cana	12000,00	53,76			53,76
Herbicidas	1,00	347,88			347,88
Inseticidas	3,00	933,24			933,24
Fertilizantes					
<u>Sulfato de amônio</u>					
(NH ₄) ₂ SO ₄	40	2500,36	0,85	16,90	2.517,26

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Tabela AP6: Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, Produção 2006.

Agricultor 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 Tabela AP06

Agricultor 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 Tabela AP06

Agricultor 3

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
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, Jumlil, Yamaguchi, Mercedes Benz, Delaval) e dados da pesquisa de Campo	

Continuação Tabela AP06

Agricultor 4

Máquina, implementos e pneus	Peso (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, Jumlil, Yamaguchi, Mercedes Benz, Delaval, Sul Inox) e dados da pesquisa de Campo	

Tabela AP07: 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 AP08: 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 2006.

Tratores	Local	Volume (litro)	Especificação	Momento (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 (litro)	Especificação	Momento (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 AP09: 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, 2006

Tabela AP10: Produção por área do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, Produção 2006.

	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA PASTAGEM (ha)	ÁREA PLÁNTIO CANA- DE- AÇÚCAR (ha)	ÁREA PLÁNTIO MILHO (ha)	QUANT. DE ANIMAIS	ÁREA TOTAL ALIMENTAÇÃO (ha)	MÉDIA ANIMAIS POR ÁREA ALIMENTAÇÃO
Produtor 1	108,9	44,4	2,42	0	26	46,82	0,56
Produtor 2	50	24,2	0	2,42	67	26,62	2,52
Produtor 3	27,83	9,68	1,21	2,42	52	13,31	3,91
Produtor 4	24,2	9,68	1,21	2,42	37	13,31	2,78
MÉDIA	52,73	21,99	1,21	1,82	45,5	25,02	2,44

Dados da pesquisa de campo, 2006.

Tabela AP11: Produtividade do agroecossistema leiteiro. Pardinho/SP, Produção 2006.

	VACAS EM LACTAÇÃO	MÉDIA DE PESO P/ ANIMAL	PRODUÇÃO POR ANIMAL (L/DIA)	PRODUÇÃO TOTAL (L/DIA)	TEMPO DE ORDENHA (minutos)	MÉDIA POR ANIMAL (minutos)	PRODUÇÃO POR ANO (L)
Produtor 1	10	360	12	120	120	12	43.800
Produtor 2	35	360	10	350	240	7	127.750
Produtor 3	15	350	7	105	120	8	38.325
Produtor 4	13	350	8	104	120	9	37.960
MÉDIA	18,25	355	9,25	169,75	150	9	61.958,75

Dados da pesquisa de campo, 2006.

Tabela AP12: Consumo energia elétrica equipamentos utilizados no agroecossistema leiteiro.
Pardinho/SP, Produção 2006.

Energia Elétrica					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal	Resultado
		kw. ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Ordenha	Ordeneira 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

Dados da pesquisa de campo

Tabela AP13. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹ e participações percentuais na manutenção da pastagem.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	%
ENERGIA DIRETA	472,16	14,92
Biológica	205,97	43,56
Mão-de-obra	5,00	2,43
Pastagem	200,97	97,57
Fóssil	266,89	56,44
Óleo diesel	262,32	98,29
Lubrificante	1,97	0,74
Graxa	2,60	0,97
ENERGIA INDIRETA	2.696,48	85,08
Industrial	2.696,48	100,00
Trator	9,05	0,34
Implemento	2,70	0,10
Calcário	167,47	6,21
Fertilizante	2.517,26	93,35
TOTAL	3.168,64	100,00

Dados da pesquisa de campo, 2006.

Tabela AP14. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹ e participações percentuais na produção de cana-de-açúcar.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	%
ENERGIA DIRETA	60,01	2,00
Biológica	60,01	100,00
Mão-de-obra	6,28	10,46
Mudas	53,73	89,54
ENERGIA INDIRETA	2.934,06	98,00
Industrial	2.934,06	100,00
Herbicida	347,88	11,86
Inseticida	9,33	0,32
Fertilizante	2.517,26	85,79
Energia elétrica (picadeira)	59,59	2,03
TOTAL	4.424,80	100,00

Dados da pesquisa de campo, 2006.

Tabela AP15. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹ e participações percentuais na produção de silagem de milho.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	%	
ENERGIA DIRETA	1.470,62		33,68
Biológica	509,36	34,64	
Mão-de-obra	4,28	0,84	
Sementes	505,08	99,16	
Fóssil	961,26	65,36	
Óleo diesel	944,36	98,24	
Lubrificante	7,62	0,79	
Graxa	9,28	0,97	
ENERGIA INDIRETA	2.895,27		66,32
Industrial	2.895,27	100,00	
Trator	18,10	0,63	
Implemento	2,70	0,09	
Herbicida	347,88	12,02	
Inseticida	9,33	0,32	
Fertilizante	2.517,26	86,94	
TOTAL	4.365,89		100,00

Dados da pesquisa de campo, 2006.

Tabela AP16. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹ e participações percentuais na ordenha mecânica.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	%	
ENERGIA DIRETA	598,00		45,05
Biológica	598,00	100,00	
Mão-de-obra	598,00	100,00	
ENERGIA INDIRETA	729,45		
Industrial	729,45	100,00	54,95
Energia elétrica (ordenhadeira)	201,02	27,56	
Energia elétrica (tanque resfriamento)	528,43	72,44	
TOTAL	1.327,45		100,00

Dados da pesquisa de campo, 2006.

Tabela AP17. Participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹, Pardinho-SP.

Operação	Participação energética no agroecossistema	
	(MJ . ha ⁻¹)	%
Manutenção de pastagem	3.168,64	26,73
Produção – cana-de-açúcar	2.994,07	25,25
Produção – silagem de milho	4.365,89	36,82
Ordenha mecânica	1.327,45	11,20
TOTAL	11.856,05	100,00

Dados da pesquisa de campo, 2006.

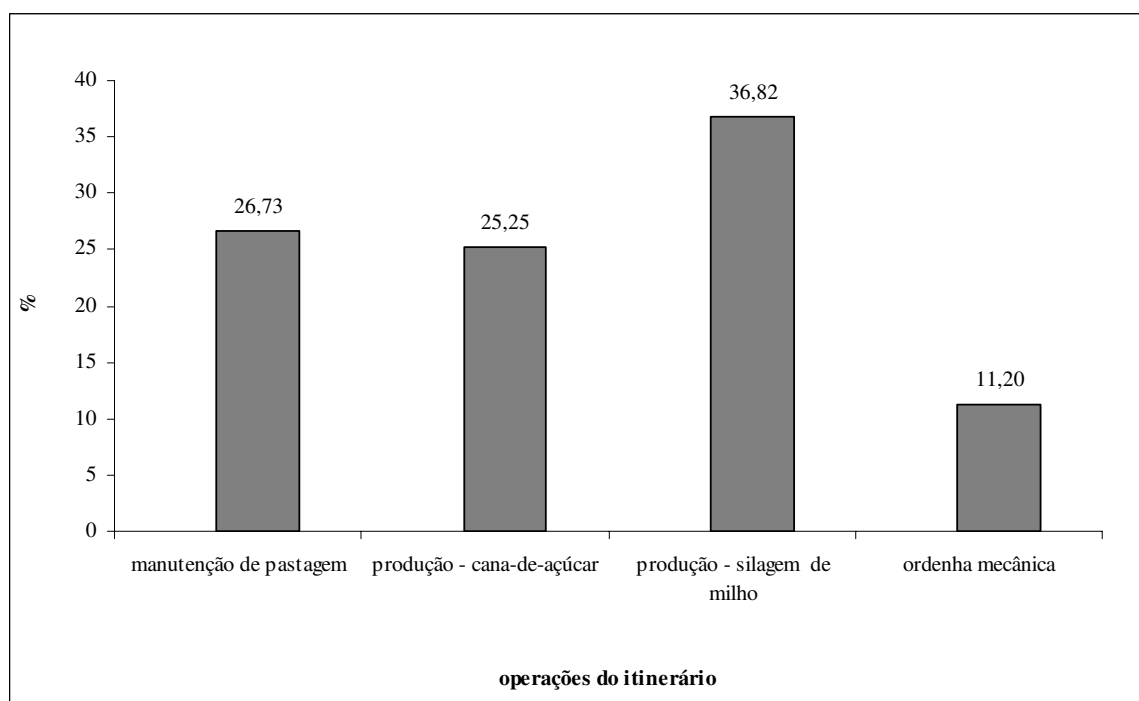


Figura AP18. Porcentagem da participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema leiteiro em MJ . ha⁻¹ em Pardinho-SP. Dados da pesquisa de campo (2006).