

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

**ANÁLISE ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA CULTURA DE
ALGODÃO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS FAMILIARES**

MARÍA GLORIA CABRERA ROMERO

BOTUCATU - SP
Novembro - 2005

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

**ANÁLISE ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA CULTURA DE
ALGODÃO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS FAMILIARES**

MARÍA GLORIA CABRERA ROMERO

Orientador: **Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno**

Co-Orientadora: **Profa. Dra. Maura Seiko Tsutsui Esperancini**

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

Novembro - 2005

DEDICO

*Aos meus pais **Dionísio** e **Benita** por me darem todo quanto precisei para atingir meus objetivos e por serem os responsáveis principais de todos meus êxitos e realizações. Minha gratidão.*

*A meu esposo **José** porque apesar de tudo jamais deixou de estar a meu lado, pela compreensão e incentivo; e aos meus filhos **Karin** e **Santiago** pela razão da minha vida.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo.

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno, pela orientação ao longo do curso, pela atenção, sugestões e ensinamentos na realização deste trabalho, mas acima de tudo pelo apoio, confiança e amizade.

À Profa. Dra. Maura Seiko Tsutsui Esperancini, pela co-orientação, atenção, sugestões e ensinamentos na elaboração da dissertação.

Ao Prof. Dr. Kléber Pereira Lanças, pela amizade, gentileza, consideração e apoio neste empreendimento. Minha Gratidão.

Ao Prof. Dr. Sergio Hugo Benez, pelo valioso ensinamento para minha carreira profissional e pela honra de ter sido sua aluna. Agradeço.

Ao Prof. Dr. Zacarias Xavier de Barros, pela consideração, gentileza, atenção e apoio ao decorrer do curso.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, pela cordialidade. Em especial à Profa. Dra. Andréa Eloísa Bueno Pimentel, pela gentileza e sugestões a este trabalho.

Ao Prof. Dr. Marco A. M. Biaggioni, pela atenção e sugestões a este trabalho.

À minha colega e amiga Tanise T. Gomes Martins, pela amizade incondicional e companheirismo nesta etapa. Obrigado.

A Griselda de Bonnin, por sua disponibilidade e apoio incondicional. Minha Gratidão.

A Valéria Modolo minha grande amiga e Juan Delgado, pela amizade e apoio ao longo destes anos.

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

A Rosângela Cristina Moreci, pela atenção e cordialidade. Obrigado.

Aos Agricultores José Luis, Daniel Aparecido e Joves Roberto Marcelino, como também a Claudemir Michelotto e Marcos Killian da Algodoeira Aliança de Leme/SP, que se dispuseram em oferecer os dados necessários para a elaboração deste trabalho. Muito Obrigado.

A todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho. Agradeço.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE APÊNDICE.....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	XV
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
RESUMEN.....	5
3. INTRODUÇÃO.....	7
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
4.1 Classificação de energia.....	11
4.2 Análise energética.....	12
4.3 Estrutura de dispêndios energéticos.....	15
4.3.1 Entradas energéticas.....	15
4.3.1.1 Mão-de-obra.....	16
4.3.1.2 Sementes.....	18
4.3.1.3 Combustível, óleo lubrificante e graxa.....	18
4.3.1.4 Máquinas e implementos.....	19
4.3.1.5 Corretivo de solos e fertilizantes.....	21
4.3.1.5.1 Corretivo de solo.....	21
4.3.1.5.2 Fertilizantes químicos.....	22
4.3.1.6 Agrotóxicos.....	23
4.3.1.6.1 Herbicidas, Inseticidas e Formicidas.....	23
4.3.2 Energia bruta dos produtos.....	23
4.4 Análise energética e econômica.....	24
4.5 Algodão: importância sócio-econômica.....	26
4.5.1 No mundo.....	26

	Página
4.5.2 No Brasil.....	26
4.5.3 No Estado de São Paulo e Região de Leme.....	28
4.6 A agricultura familiar.....	29
4.6.1 No Brasil.....	29
4.6.2 Na Região de Leme.....	32
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
5.1 Análise energética.....	36
5.1.1 Indicadores de eficiência energética.....	36
5.1.1.1 Mão-de-obra.....	37
5.1.1.2 Sementes.....	38
5.1.1.3 Combustível, óleo lubrificante e graxa.....	39
5.1.1.4 Máquinas e implementos.....	39
5.1.1.5 Corretivo de solos e fertilizantes.....	40
5.1.1.5.1 Corretivo de solo.....	40
5.1.1.5.2 Fertilizantes químicos.....	41
5.1.1.6 Agrotóxicos.....	42
5.1.1.6.1 Herbicidas, Inseticidas e Formicidas.....	42
5.2 Análise econômica.....	42
5.2.1 Indicadores de eficiência econômica.....	42
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
6.1 Operações do Itinerário técnico.....	48
6.1.1 Limpeza do terreno.....	48
6.1.2 Aração.....	49
6.1.3 Calagem.....	50
6.1.4 Gradagem.....	51
6.1.5 Aplicação de herbicida.....	52
6.1.6 Conservação de terraço.....	53
6.1.7 Plantio e adubação.....	54

	Página
6.1.8 Adubação em cobertura.....	55
6.1.9 Aplicação de inseticida.....	56
6.1.10 Aplicação de herbicida.....	57
6.1.11 Combate à formiga.....	58
6.1.12 Capina mecânica.....	58
6.1.13 Capina manual.....	59
6.1.14 Aplicação de desfolhante.....	60
6.1.15 Colheita manual.....	61
6.1.16 Transporte.....	61
6.2 Participação das operações do itinerário técnico.....	62
6.3 Estrutura de dispêndios energéticos.....	63
6.4 Relação energética e econômica.....	66
6.4.1 Análise da eficiência econômica.....	66
6.4.2 Inter-relação energética - econômica.....	67
7. CONCLUSÕES.....	76
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
APÊNDICE.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabelas		Página
1	Porcentagem média de importação de alguns fertilizantes no Brasil, 2003	41
2	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Limpeza do terreno	48
3	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Aração	49
4	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Calagem	50
5	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Gradagem	51
6	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Aplicação de herbicida	52
7	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Conservação de terraço	53
8	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Plantio e adubação	54
9	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Adubação em cobertura	55
10	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Aplicação de inseticida	56
11	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Aplicação de herbicida	57
12	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Combate à formiga	58
13	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Capina mecânica	59

Tabelas	Página
14	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Capina manual 59
15	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Aplicação de desfolhante 60
16	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Colheita manual 61
17	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de Transporte 62
18	Participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema algodão em MJ . ha ⁻¹ . Leme-SP, ano agrícola 2003/2004..... 63
19	Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma e energia bruta da fase agrícola do agroecossistema algodão cultivado em Leme-SP, ano agrícola 2003/2004 em MJ . ha ⁻¹ 64
20	Participação das diversas formas de energia no agroecossistema algodão no custo operacional da produção. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004..... 68
21	Índice de eficiência econômica equivalente a frequência da eficiência econômica, referente ao mês de março/ 2004..... 71
22	Índice de eficiência econômica equivalente a frequência da eficiência econômica, referente ao mês de abril/ 2004..... 72
23	Índice de eficiência econômica equivalente a frequência da eficiência econômica, referente ao mês de maio/ 2004..... 73

LISTA DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Participação por hectare, das diversas fontes de energia no agroecossistema algodão. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.....	65
2	Participação por hectare, das diversas formas de energia no agroecossistema algodão. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004	66
3	Participação em porcentagem das diversas formas de energia no agroecossistema algodão no custo operacional da produção. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.....	69
4	Participação das diversas formas de energia no agroecossistema algodão no custo operacional da produção. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.....	70
5	Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética. Mês de referência março/ 2004.....	71
6	Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética. Mês de referência abril/ 2004.....	72
7	Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética. Mês de referência maio/ 2004.....	73

LISTA DE APÊNDICE

Tabelas		Página
AP1	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 algodão cultivado em Leme, por hectare, ano agrícola 2003-2004.....	91
AP2	Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003-2004.....	100
AP3	Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003/2004	103
AP4	Massa dos contrapesos.....	106
AP5	Quantidades de pontos de engraxamentos, momento e número de injeções por maquinaria, implemento e equipamento utilizados no itinerário técnico do agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003-2004.....	107
AP6	Locais de lubrificação, volume utilizado, especificação do lubrificante e momento de troca por trator usado no itinerário técnico do agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003-2004.....	108
AP7	Vida útil e horas por ano de máquinas e implementos agrícolas.....	109
AP8	Cálculo de necessidades calóricas referentes a 24 horas para cada agricultor estudado.....	110
AP9	Cálculo de consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa para cada agricultor estudado.....	119
AP10	Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003/2004.....	125
AP11	Área cultivada por agricultor, ano agrícola 2003/2004.....	127

Tabelas	Página
AP12 Área, produção e produtividade do agroecossistema algodão, de mesmo itinerário técnico. Leme/SP, ano agrícola 2003/2004.....	128
AP13 Série de preços nominais, deflacionados e corrigidos pelo fator de sazonalidade.....	129
AP14 Teste de Normalidade (Kolmogorov-Smirnov).....	132
AP15 Matriz de coeficientes técnicos. Custos operacionais dos Agricultores 1, 2 e 3.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos
@	representa a palavra arroba, ou seja, medida de massa igual a quinze quilos
BEN	Balanço Energético Nacional
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
FAO/OMS	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura / Organização Mundial de Saúde
GER	Gasto Energético em Repouso
ha	hectare
IBASE	Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas
IEA	Instituto de Economia Agrícola
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
K ₂ O	óxido de potássio
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário
MME	Ministério de Minas e Energia
MB	Metabolismo Basal
MJ	Megajoules
N	nitrogênio total
P ₂ O ₅	pentóxido de fósforo
pH	potencial hidrogeniônico
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SAAESP/SP-IEA	Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo - Instituto de Economia Agrícola
SP	São Paulo
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
Σ	somatória

1. RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar índices de eficiência energética e econômica por unidade de área do agroecossistema algodão, em determinado sistema de produção familiar e estabelecer a relação entre a eficiência energética e a eficiência econômica. A hipótese que orienta este estudo é de que a relação energética pode ser coincidente com as relações econômicas. Como ponto de enfoque desta pesquisa é analisada a exploração familiar, utilizando-se a categorização realizada pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). A cultura de algodão tem-se destacado na agricultura brasileira por sua importância econômica e social. Sendo assim, considerou-se a importância desta cultura e observou-se a sua participação na produção agrícola familiar. Foram utilizados dados primários de três explorações familiares do município de Leme/SP. Na construção da estrutura de dispêndios energéticos do agroecossistema algodão bem como na avaliação da eficiência econômica, considerou-se os valores médios obtidos, em função destes agricultores apresentarem o mesmo itinerário técnico e estarem dentro da tipificação utilizada neste trabalho. Os resultados da eficiência energética foram apresentados pela estrutura de dispêndios energéticos, por tipo, fonte e forma e energia bruta. Do ponto de vista econômico, os indicadores de eficiência foram apresentados na forma de distribuição de frequência de probabilidade. Considerando-se o agroecossistema algodão a partir do itinerário técnico apresentado, observou-se uma energia bruta do produto igual a $37.138,59 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, com uma participação de 34,21% e 65,79% das energias direta e indireta, respectivamente. O agroecossistema estudado dependeu fundamentalmente de fonte de energia industrial,

particularmente inseticidas (39,71%) e fertilizantes químicos (19,88%) e de fontes fósseis (33,80%). Assim sendo, estabeleceu-se o balanço energético da fase agrícola, cujo valor atingiu $19.573,12 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ e uma eficiência energética de 2,11. Com relação ao aspecto econômico, os indicadores de eficiência, mostraram-se superiores ao valor obtido no cálculo de eficiência energética. Na relação do indicador econômico e energético, que diz respeito aos meses que referem-se à época de colheita, ou seja, março, abril e maio, o indicador de máxima eficiência econômica foi atingido no mês de maio (1,33), no entanto, a uma frequência reduzida, de apenas 0,30%. Verificou-se, assim, que as relações energéticas e econômicas são coincidentes e mostrou-se que sistemas eficientes economicamente podem não o ser do ponto de vista energético.

Palavras-chave: análise energético-econômica, balanço energético, eficiência energética, agroecossistema algodão, sustentabilidade

ENERGY AND ECONOMIC ANALYSIS OF COTTON PLANTING IN FAMILY AGRICULTURAL SYSTEMS. Botucatu, 2005. 139 p.

Dissertation (Master's in Agronomy / Energy in Agriculture) – Faculty of Agronomy Sciences, the Paulista State University “Universidade Estadual Paulista”

Author: MARÍA GLORIA CABRERA ROMERO

Adviser: OSMAR DE CARVALHO BUENO

Co-adviser: MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI

2. SUMMARY

The aim of this study was to assess the energy and economic efficiency indexes per unit of cotton agro-ecosystem area, in a certain system of family production and to establish a ratio between energy efficiency and economic efficiency. The hypothesis that guides this study is that the energy ratio cannot be coincident with the economic ratios. As the focal point of this research, family exploitation is analyzed, with the use of the categorization done by the National Program for Strengthening Family Agriculture – (“Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF”). Cotton planting has been outstanding in Brazilian agriculture because of its economic and social importance. Thus, the importance of this crop was considered, and its participation in family agricultural production observed. Use was made of primary data from three family exploitations in the municipality of Leme/SP, Brazil. To construct the energy expenditure structure of the cotton agro-ecosystem, as well as to assess the economic efficiency, the mean values obtained were considered, since these agriculturalists present the same technical itinerary and are within the typification proposed in this study. The energy efficiency results were presented by the energy expenditure structure by type, source, form and gross energy. From the economic point of view, the efficiency indexes were presented in the form of frequency and probability distribution. Considering the cotton agro ecosystem from the technical itinerary presented, a gross product energy equal to 37.138,59 MJ . ha⁻¹ was observed, with a participation of 34,21% and 65,79% of the direct and indirect energy respectively. The studied agro ecosystem fundamentally depended on the industrial source of energy, particularly insecticides (39,71%) and chemical fertilizers (19,88%) and fossil sources (33,80%). Thus, the energy balance of the agricultural stage was

established, which attained a value of 19.573,12 MJ . ha⁻¹ and an energy efficiency of 2,11. With regard to the economic aspect, the efficiency indicators were shown to be higher than the value obtained in the energy efficiency calculation. In the economic and energy indicator ratio, with regard to the months referring to the harvest time, that is to say, March, April, and May, the maximum economic efficiency indicator was attained in the month of May (1,33), however, at a reduced frequency of only 0,30%. Thus, it was found that the energy and economic ratios are coincident and showed that economically efficient systems may not be efficient from the energy point of view.

Keywords: Energy-economic analysis, energy balance, energy efficiency, cotton agro ecosystem, sustainability

ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ECONÓMICO DEL CULTIVO DE ALGODÓN EN SISTEMAS AGRÍCOLAS FAMILIARES. Botucatu, 2005. 139 p.

Tesis (Maestría en Agronomía / Programa de Pos-graduación en Agronomía - Energía en la Agricultura) - Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Estadual Paulista.

Autora: MARÍA GLORIA CABRERA ROMERO

Orientador: OSMAR DE CARVALHO BUENO

Co-orientadora: MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar índices de eficiencia energética y económica por unidad de área del agro-ecosistema algodón en determinado sistema de producción familiar y establecer la relación entre la eficiencia energética y la eficiencia económica. La hipótesis que orienta este estudio es que la relación energética puede ser coincidente con las relaciones económicas. Como punto de enfoque de esta investigación es analizada la explotación familiar, utilizándose la clasificación realizada por el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (PRONAF). El cultivo de algodón se ha destacado en la agricultura brasilera por su importancia económica y social. Siendo así, fue considerada la importancia de este cultivo y observada su participación en la producción agrícola familiar. Fueron utilizados datos primarios de tres explotaciones familiares del municipio de Leme/SP. En la construcción de la estructura de dispendios energéticos del agro-ecosistema algodón bien como en la evaluación de la eficiencia económica, se consideró los valores medios obtenidos en función de que estos agricultores presentaban el mismo itinerario técnico y estaban dentro de la tipificación utilizada en este trabajo. Los resultados de la eficiencia energética fueron presentados por la estructura de dispendios energéticos, por tipo, fuente y forma y energía bruta. Del punto de vista económico, los indicadores de eficiencia fueron presentados en la forma de distribución de frecuencia de probabilidad. Considerándose el agro-ecosistema algodón a partir del itinerario técnico presentado, se observó una energía bruta del producto igual a $37.138,59 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, con una participación de 34,21% e 65,79% de las energías directa y indirecta, respectivamente. El agro-ecosistema estudiado dependió fundamentalmente de fuente de energía industrial, particularmente de insecticidas (39,71%) y

de fertilizantes químicos (19,88%) y de fuentes fósiles (33,80%). Siendo así, se estableció el balance energético de la fase agrícola, cuyo valor alcanzó $19.573,12 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ y una eficiencia energética de 2,11. Con relación al aspecto económico, los indicadores de eficiencia, se mostraron superiores al valor obtenido en el cálculo de la eficiencia energética. En la relación del indicador económico y energético, que guarda relación con los meses referidos a la época de cosecha, o sea, marzo, abril y mayo, el indicador de máxima eficiencia económica fue alcanzado en el mes de mayo (1,33), no obstante, a una frecuencia reducida, de apenas 0,30%. Se verificó, así que las relaciones energéticas y económicas son coincidentes y se mostró que sistemas eficientes económicamente pueden no serlo del punto de vista energético.

Palabras-clave: análisis energético-económico, balance energético, eficiencia energética, agro-ecosistema algodón, sustentabilidad.

3. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da agricultura no mundo vem atravessando constantes mudanças, mas, particularmente no Brasil, tem passado por profundas transformações que trouxeram consigo tanto aumentos de produtividade de alimentos e matérias-primas como intensificação da utilização de recursos não renováveis, o que tem influência sobre a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Paralela à intensificação da utilização desses recursos que contribuíram para a diminuição da penosidade do trabalho humano, a partir da mecanização que tornou possível unir qualidade, maior rendimento e menor custo, surgiram dificuldades complexas que ameaçam a qualidade de vida da sociedade. Evidencia-se assim, dentre outras, as questões ecológica, social, energética e econômica.

Num processo produtivo, a viabilidade pode ser analisada sob diversos enfoques. Atualmente, dá-se ênfase à inter-relação entre os diversos fatores envolvidos nesse processo como um indicativo de eficiência e eficácia ideal, que tem incidência nos resultados energéticos e econômicos da produção agrícola.

A análise energética de um determinado sistema agrícola contribui na compreensão não apenas do sistema estudado, mas também da opção de desenvolvimento feita pela sociedade e, mais especificamente, nos seus desdobramentos, conseqüências e potenciais alternativas que envolvem o entorno desse sistema. Dessa forma, as análises energéticas de culturas agrícolas devem ser consideradas de igual importância às demais análises, e em particular às análises econômicas, sendo que a primeira revela de forma clara a relação

estrutural do sistema e a segunda capta situações conjunturais de mercado. Estas análises podem ser complementares, de forma a mostrar que sistemas eficientes energeticamente podem não o ser do ponto de vista econômico.

A crise do modelo produtivista nos países capitalistas e a abertura econômica da maior parte dos países do leste europeu ao mercado são situações que remetem à ordem do dia o debate sobre as formas de produção agrícola.

A questão que se coloca é que parte dos processos produtivos no mundo, e em particular no MERCOSUL (Mercado Comum do Sul), faz-se representar pela exploração agrícola familiar e podem estar caminhando no mesmo sentido do modelo até agora predominante. Historicamente, este modelo vem-se mostrando pouco compromissado com a sustentabilidade de agroecossistemas, no qual ocorre intensa utilização de energia não renovável, particularmente aquelas derivadas do petróleo.

A exploração familiar é mais do que nunca, por estar presente no mundo todo, um novo desafio. Embora sejam conscientes dos limites atingidos pelo modelo de referência, e, portanto, de determinados questionamentos das formas de produção por ele engendrada. Este tipo de exploração corresponde a uma unidade de produção agrícola onde a gestão e o trabalho estão intimamente ligados à família. A agricultura familiar é entendida como um segmento onde o capital pertence à família, detendo poder na tomada decisão, tanto no âmbito econômico quanto social, sendo o trabalho praticado predominante entre os seus membros.

A cultura de algodão tem-se destacado na agricultura brasileira por sua importância econômica e social, ocupando mão-de-obra rural e gerando renda aos diversos agentes intervenientes no processo produtivo, comercial e financeiro. Sendo assim, considerou-se a importância desta cultura e observou-se a sua participação na produção agrícola familiar.

A escolha por analisar uma determinada cultura agrícola de um sistema produtivo pode ligar-se ao momento histórico de determinada categoria social. A reprodução do itinerário técnico de um agroecossistema permite, no aspecto energético, determinar níveis de dependência de sistemas produtivos quando referidos à utilização de energia, o que poder-se-ia traduzir ou não em dependência de fontes de energia não renováveis, que podem constituir-se como fatores limitantes junto ao processo de produção agrícola. Já com relação

ao aspecto econômico, permite avaliar custos de produção e lucratividade de um sistema agrícola de produção.

Sendo assim, a hipótese que orienta este estudo é que a relação energética pode ser coincidente com as relações econômicas.

Nesse contexto, o principal objetivo desta pesquisa é avaliar índices de eficiência energética e econômica por unidade de área do agroecossistema algodão, em determinado sistema de produção familiar e estabelecer a relação entre a eficiência energética e a eficiência econômica.

Os resultados obtidos podem subsidiar não apenas ações no interior do agroecossistema familiar, as quais possibilitem utilização mais racional de recursos naturais não-renováveis, particularmente os combustíveis fósseis, como também avaliar o sistema de produção agrícola adotado pela exploração familiar e as possibilidades de maior inserção econômica.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Quando analisada a eficiência de um sistema agrícola de produção, no geral, consideram-se duas abordagens: a produtiva e a econômica. A primeira que diz respeito à produção física obtida (produtividade) e a segunda relacionada aos custos de produção e a lucratividade. As duas, além de serem importantes, complementam-se.

No entanto, uma outra abordagem, a energética de agroecossistemas, vem recebendo atenção de pesquisadores e da sociedade em geral, ainda que de forma conjuntural. Ela refere-se à mensuração e construção de índices capazes de captar as diversas relações de fluxos de energia que permeiam determinado sistema agrícola. Esta abordagem é tão importante quanto as duas primeiras, pois complementa análises mais aprofundadas sobre os agroecossistemas, particularmente no que diz respeito a sustentabilidade (BUENO, 2002).

Na literatura, duas vertentes são apresentadas quando referidas a análises energéticas. A primeira vincula-se à estabilidade de ecossistemas, na qual destacam-se autores como Lindeman (1942 apud VIVIEN, 1994; ODUM, 1957). A segunda relaciona-se a questões de eficiência fotossintética e taxa de produção de biomassa (LOOMIS; WILLIANS, 1963).

Neste trabalho, assim como em Bueno (2002), optou-se pela primeira vertente, na qual procura-se estudar o fluxo de energia em nível de ecossistemas.

4.1 Classificação de energia

Uma vez que a origem e a forma de utilização de energia nos agroecossistemas apresentam-se de maneiras diferenciadas faz-se necessário classificá-las para que se possa realizar análises energéticas.

Malassis (1973) considerou três os fluxos de energia existentes nos agroecossistemas: “fluxos externos”, “internos” e “perdidos” ou “reciclados”. A FAO (1976) classificou os recursos energéticos em “renováveis” e “não renováveis” e também assinalou a conveniência de estabelecer diferença entre recursos energéticos comerciais e não comerciais. Junqueira et al. (1982) apresentaram uma classificação da energia consumida nos processos produtivos levando em consideração seu destino ou uso.

Por outro lado, Macedônio e Picchioni (1985) classificaram a energia em “primária” ou “secundária”, segundo a forma que se apresenta na natureza. Ulbanere (1988) classificou as energias em “diretas” e “indiretas” para posterior confecção da matriz energética da cultura de milho no Estado de São Paulo.

Carmo e Comitre (1988, 1991) por sua vez, categorizaram as energias em três grupos segundo sua origem: “biológica”, “fóssil” e “industrial”. Comitre (1993) utilizando como referencial teórico Malassis (1973) apresentou a composição do fluxo externo contido num agroecossistema em dois tipos básicos: energia direta e energia indireta. Segundo a autora, os tipos de energia subdividem-se de acordo com a fonte e estas são especificadas segundo as formas nas quais se apresentam no processo de produção. A energia direta apresenta-se em três fontes: biológica, fóssil e elétrica, enquanto a fonte industrial representa a energia indireta. Essa classificação tem sido bastante utilizada com algumas variações por diversos autores (BUENO, 2002; CAMPOS et al., 2000; CLEVELAND, 1995; DELEAGE et al., 1979; PELLIZZI, 1992; SIQUEIRA, 1999; ZUCCHETTO; JANSSON, 1979).

Sendo assim, em função do apresentado, neste trabalho considerou-se a classificação adotada por Comitre (1993), acompanhada por Bueno (2002), onde formas de entradas de energia de origem biológica, tais como: mão-de-obra e sementes; e as de origem fóssil como: óleo diesel, lubrificante e graxa, são consideradas dentro da energia do tipo direta. Assim também, as de origem industrial: máquinas e implementos, corretivo de solo e fertilizantes químicos e agrotóxicos, são considerados do tipo indireta.

Embora, tenha sido considerada a classificação pelos autores anteriormente citados ressalta-se que nesta não é considerado o processo de produção das formas de entradas de energia tais como: máquinas e implementos, corretivo de solo, fertilizantes e agrotóxicos, que nos seus processos tanto de fabricação como de produção tem componentes de origem fósseis não contabilizados.

A partir da classificação do tipo, da origem e da forma de utilização de energia nos agroecossistemas é possível proceder à análise energética.

4.2 Análise energética

Hesles (1981) destacou que a análise energética quantifica de maneira estimada a energia diretamente consumida e/ou indiretamente utilizada em um processo produtivo, como parte integrante de fluxo global, em pontos previamente estabelecidos de um determinado sistema produtivo, estabelecendo assim, os limites de estudo. Para o caso de sistemas agrícolas, esse conceito pode ser entendido, pois conforme Netto e Dias (1984), energia e agricultura estão intimamente vinculadas. Vínculo não apenas apresentado nas operações motomecanizadas observáveis, mas também, em todas as interações presentes em um agroecossistema.

Dessa maneira, a análise energética pode ser considerada como um processo de avaliação das “entradas” (inputs) e “saídas” (outputs) de energia de um determinado agroecossistema, para posterior e concomitante integração com análises em outros campos do conhecimento.

Estudando a contabilidade energética, Beber (1989) sistematizou quatro abordagens para análises energéticas: por produto, sistema de produção, propriedade e tamanho de propriedade.

Comitre (1993) expôs a importância da análise e do balanço energético para fornecer parâmetros com a finalidade de mensurar, interpretar e subsidiar a tomada de decisões no direcionamento das políticas tecnológicas.

Scholl (1994) afirmou que o método do fluxo de energia é uma maneira de quantificar partes essenciais do desenvolvimento de uma agricultura. A relação entre saídas/entradas de energia é proposta como uma maneira mais inclusiva de se avaliar a sustentabilidade de um sistema agropecuário.

Ampliando essas abordagens, 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 e em nível de exploração agrícola, até por itinerário técnico por produto.

A definição de itinerário técnico é encontrada em Dufumier (1996 apud PRADO, 1999) como “[...] *sucessão lógica e ordenada de operações culturais aplicadas a uma espécie, a um consórcio de espécies ou a uma sucessão de espécies vegetais cultivada. O mesmo conceito pode ser aplicado a grupos de animais*”. No presente trabalho, o conceito de itinerário técnico foi empregado ao contrário de práticas culturais, por considerá-lo de maior abrangência, pois não apenas considera a sucessão de operações como também as diversas situações que interacionam com as mesmas.

Bueno et al. (2000) definem balanço de energia como uma atividade ou instrumento com o objetivo de se contabilizar as energias produzidas e consumidas em um determinado sistema de produção, com a função principal de traduzir em unidades ou equivalentes energéticos os fatores de produção e os consumos intermediários. Isto possibilita a construção de indicadores comparáveis entre si e que permitam a intervenção no sistema produtivo visando melhorar sua eficiência.

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

É encontrado em Bueno (2002), que a grande maioria de análises energéticas expressam seus índices de coeficientes em quilocaloria (kcal), considerando-se como caloria à quantidade de calor necessária para aumentar de 14,5 °C para 15,5 °C a temperatura de um grama de água, sob pressão atmosférica e ao nível do mar.

Segundo Risoud (1999), a unidade utilizada atualmente em estudos de eficiência energética deve ser aquela do Sistema Internacional, o Joule (J) e seus múltiplos, particularmente Megajoules (MJ).

De acordo com Mello (1986), os índices devem ser construídos no sentido de mensurar e comparar relações e grandezas que “entram” e “saem” de agroecossistemas. Segundo Hart (1980), os “inputs” energéticos são de dois tipos: energia em forma de radiação solar e energia contida nos insumos culturais. Já os “outputs” energéticos

podem ser considerados basicamente de um só tipo: produtos provenientes de lavouras ou pecuária.

Os índices mais utilizados na literatura são eficiência e produtividade cultural e eficiência e produtividade ecológica. A principal diferença entre eles constitui-se na inclusão ou não da radiação solar como insumo energético a ser contabilizado nos agroecossistemas e o interesse na conversão das “saídas” úteis do sistema em unidades energéticas.

Bueno (2002), ao proceder a avaliação energética da cultura do milho em assentamento rural, utilizou dois índices para expressar os resultados: eficiência cultural (equação 1) e energia cultural líquida (equação 2).

Eficiência cultural = "saídas" úteis / "entradas" culturais **Eq. 1**

Energia cultural líquida = "saídas" úteis - “entradas” culturais **Eq. 2**

A equação 2, bastante utilizada, representa a diferença entre a energia útil que deixa o agroecossistema e a energia cultural que entra no processo, denominado energia líquida cultural. Assim sendo, este índice apresenta o desempenho energético do agroecossistema e é expresso em unidades energéticas.

Alguns autores como Jiménez e Jiménez (1980); Mello (1986); Bueno et al. (2000); entre outros, consideram que análises energéticas possam ser mais bem compreendidas quando a radiação global é contabilizada como insumo e como quantificador da eficiência do agroecossistema na captação de energia solar. No entanto, grande parcela a desconsidera, face as dificuldades na obtenção de dados mais precisos a respeito da incidência de radiação solar e/ou sua consideração como fonte gratuita de energia (BUENO, 2002; BEBER, 1989; CAMPOS, 2001; CAMPOS et al., 2000; CARMO et al., 1988; COMITRE, 1993; COX e HARTKINS, 1979; HART, 1980; HEICHEL, 1973; LEACH, 1976; PALMA e ADAMS, 1984; PELLIZZI, 1992; PIMENTEL, 1980; PIMENTEL et al., 1973; PINTO, 2002; QUESADA et al., 1987).

Já Risoud (1999), numa ótica que orienta à relação entre sustentabilidade e análises energéticas de explorações agrícolas, utiliza índices que captam o uso de energias renováveis no agroecossistemas, denominados de balanço e eficiência energética. Esses índices estão representados pelas equações 3 e 4, respectivamente:

Balanco energético = Σ energias bruta dos produtos - Σ das "entradas" de energias não renováveis **Eq. 3**

Eficiência energética = Σ energias bruta dos produtos / Σ das "entradas" de energias não renováveis **Eq. 4**

Risoud (1999) distinguiu como energias não renováveis, essencialmente, as fontes fósseis e nucleares. Da mesma maneira, o Comitê de Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Maria (2003) considerou como energias não renováveis, as energias conforme a fonte de origem, ou seja, solar (gás natural, petróleo cru, petróleo pesado, entre outros) e não solar (combustíveis nucleares).

Portanto, neste estudo, considerou-se como energias não renováveis as energias de fontes fósseis.

No presente trabalho, adotou-se os índices de balanço energético (equação 3) e eficiência energética (equação 4) como referência para a análise.

4.3 Estrutura de dispêndios energéticos

Neste item discrimina-se a obtenção dos conteúdos energéticos dos componentes *entradas* e *saídas*, esta última compreendida pela energia bruta do produto a serem considerados, bem como a opção utilizada na construção da estrutura de dispêndio energético do agroecossistema.

4.3.1 Entradas energéticas

Conforme pode ser verificado em Bueno (2002), existe uma grande diversidade entre os coeficientes energéticos para as diferentes entradas energéticas a serem consideradas na construção da estrutura de dispêndios energéticos, sendo assim, nesta revisão considerou-se a apresentação desses coeficientes em seus aspectos mais relevantes.

4.3.1.1 Mão-de-obra

Segundo Risoud (1999), o modo de contabilizar o trabalho humano em termos calóricos e sua inclusão em matrizes energéticas está longe de representar um consenso, opinião que é compartilhada por Campos (2001).

Conforme encontra-se em Bueno (2002), tem-se uma grande diversidade ou modos de contabilizar-se o dispêndio energético do trabalho humano na agricultura. Além disso, continua Bueno (2002, p. 26),

“[...] Toda a variação observada nos coeficientes referentes ao gasto calórico do trabalho humano no agroecossistema deriva da aplicação de diferentes metodologias e análises quando da sua quantificação. Porém, é importante ressaltar autores que mensuraram esse gasto como sendo exclusivo à fase de trabalho (valores mais inferiores), outros incluindo atividades extra laborativas e ainda aqueles que incorporam o GER (gasto energético no repouso), além daqueles que incluíram outras variáveis (o custo da produção e reprodução da força-de-trabalho em variadas escalas e limites)”.

Assim, a literatura apresenta valores energéticos que variaram de 89,3 kcal . h⁻¹ a 90,2 kcal . h⁻¹, que consideraram o consumo de energia no trabalho agrícola no terceiro mundo (MAKHIJANI; POOLE, 1975 apud FLUCK, 1981).

Castanho Filho e Chabariberi (1982), ao traçarem o perfil energético da agricultura no Estado de São Paulo, adotaram, para uma jornada de trabalho de 8 horas, o valor de 525 kcal . h⁻¹. Valor este obtido da literatura dos Estados Unidos e considerado, por Comitê (1993), alto para as condições nutricionais brasileiras.

Pimentel e Pimentel (1979) adotaram outros coeficientes energéticos para o trabalho humano, 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 energética de agroecossistemas no Estado de Santa Catarina, considerou um coeficiente de 500 kcal . h⁻¹ para o trabalho humano na agricultura. Nesse coeficiente o autor incorporou as chamadas atividades extra laborativas.

Gomes (1978) determinou o custo energético para a execução de algumas tarefas na indústria de automóveis paulista, chegando, por intermédio de medições do oxigênio consumido, a valores que oscilaram entre 309 kcal . h⁻¹ (prático de produção) e 146,4 kcal . h⁻¹ (costureira). Nesse estudo o autor levou em consideração Um GER igual a 1.500 kcal . h⁻¹.

Ulbanere (1988), ao estudar os custos e receitas sob os aspectos econômicos e energéticos para a produção de milho no Estado de São Paulo, incluindo perdas pré, durante e pós-colheita, no transporte interno e no armazenamento, não considerou a energia contida na atividade humana para fins da montagem da matriz de cálculo energético. A justificativa do autor para a exclusão foi que em nível estadual existe pouca participação calórica de mão-de-obra frente ao dispêndio de energia fóssil e presença majoritária de tração mecanizada na cultura. Além disso, continua Ulbanere (1988, p.53), “[...] o fator dominante nas relações trabalhistas é o salário e não a energia”.

Risoud (1999), em artigo que relaciona análise energética de explorações agrícolas com desenvolvimento sustentável, comunicou uma variação de valores de conteúdos energéticos do trabalho humano de 125 kcal . h⁻¹, referente apenas à contabilização da energia da alimentação do trabalhador, a 3.450 kcal . h⁻¹, onde se considerou o custo energético da produção e reprodução de força de trabalho.

Carvalho et al. (1974 apud BUENO, 2002) desenvolveram numa região de Portugal, um trabalho objetivando resultados válidos e maior facilidade de aplicação. Relata o autor que H. Bramsel, do Instituto de Fisiologia do Trabalho de Dortmund, a partir de medições da quantidade consumida de oxigênio, propôs a metodologia para avaliação de despesas energéticas de trabalhadores na zona de Dois Portos. O processo de cálculo levou à classificação das atividades profissionais em oito grupos, sendo que agricultores, marceneiros e soldadores fizeram parte do mesmo grupo, no qual as despesas energéticas representavam 13/6 do chamado metabolismo Basal¹ referente a um dia de 24 horas.

Neste estudo, seguiu-se metodologicamente o método simplificado e adaptações necessárias, descritas em Bueno (2002), que apresenta as relações adotadas entre as atividades e períodos de energia dispendidas no trabalho original e as adaptações comparativas realizadas pelos agricultores no agroecossistema de milho.

4.3.1.2 Sementes

Castanho Filho e Chabariberi (1982) trabalharam com valores globais e dados médios objetivando traçar o perfil energético da agricultura do Estado de São Paulo. Utilizaram coeficientes de conversão para sementes e mudas de duas entidades, uma nacional e outra norte-americana, chegando ao índice calórico do algodão colhido igual a 2.640 kcal . kg⁻¹.

No presente trabalho, em função da escassez de dados específicos, utilizou-se o valor energético de 1.531,2 kcal . kg⁻¹ para a semente de algodão, a partir do índice calórico de algodão colhido (2.640 kcal . kg⁻¹) proposto por Castanho Filho e Chabariberi (1982), com relação à composição do capulho do algodão (36% pluma, 58% caroço e 6% resíduos), também indicado pelos mesmos autores.

4.3.1.3 Combustível, óleo lubrificante e graxa

No geral, os coeficientes calóricos adotados para óleo diesel, óleo lubrificante e graxa, são considerados pela maior parte dos pesquisadores como correspondentes ao valor intrínseco dos produtos, ou seja, não contabilizando os custos energéticos da extração e refino (BUENO, 2002).

Nos trabalhos nacionais utilizam-se em grande escala o poder calorífico desses produtos, os quais são publicados anualmente no BEN (Balanço Energético Nacional), para apresentar os respectivos índices energéticos.

Como os valores calóricos do óleo diesel, óleo lubrificante e graxa, particularmente o primeiro, variam em função de diferentes graus de pureza, é necessário atualizá-los sempre que possível.

Serra et al (1979) e Cervinka (1980) apontaram necessidade de acrescentar 14% ao poder calorífico dos combustíveis (gasolina e óleo diesel), face aos custos calóricos para sua obtenção. Não foi discutido valor de acréscimo para óleo lubrificante e graxa.

¹ Segundo Carvalho et al. (1974, p.32) o “metabolismo basal (M.B.) é calculado a partir de tabelas (AUB-DUBOIS ou TALBOT) + 8% para o trabalho de digestão e ação dinâmica específica. O valor obtido para o metabolismo basal tem em conta o peso, a altura, o sexo e a idade do indivíduo [..]”.

Assim sendo, adotou-se neste trabalho, índices energéticos constantes em Brasil (2000; 2004). Desta maneira partiu-se de um coeficiente energético para o óleo diesel igual a $8.564,8 \text{ kcal} \cdot \text{L}^{-1}$, multiplicado pelo fator 1,14 referente a relação insumo - produção observada anteriormente, sendo $9.016,92 \text{ kcal} \cdot \text{L}^{-1}$ para óleos lubrificantes e $10.361,52 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ para graxa. Do mesmo modo, em função da imprecisão dos dados de consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, determinou-se o consumo específico desses insumos (ASAE, 1997).

4.3.1.4 Máquinas e implementos

A FAO (1976) afirmou ser preciso um total de 20.808 kcal para fabricação de cada kg de trator e demais maquinarias agrícolas, levando em consideração a intensidade do valor de absorção energética necessária.

Serra et al. (1979), discutindo trabalho de Doering e Peart (1977) no que diz respeito ao cálculo da energia contida no maquinário e implementos agrícolas, avaliou positivamente o conceito de valor adicionado, no qual o coeficiente calórico final não inclui o valor energético da matéria prima adquirida pela fábrica.

Doering III (1980) classificou em três categorias a energia requerida para o cálculo de energia contida numa máquina agrícola. Sendo a soma destas, a energia contida na matéria-prima, energia de fabricação da maquinaria e energia contida nas peças de reparo e manutenção durante a vida útil da máquina é o equivalente ao total calórico contido num determinado trator agrícola.

Beber (1989), adaptando a equação proposta por Hoffmann et al. (1984) para o cálculo de 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 na propriedade, a qual foi expressa na seguinte equação:

$$\text{Kg depreciados} = \text{massa(kg)} - 10\%(\text{kg}) / \text{vida útil(h)} \times \text{tempo de utilização(h)} \quad \text{Eq. 5}$$

Comitre (1993), ao proceder a avaliação energética e econômica do sistema agro-alimentar da soja da Região de Ribeirão Preto-SP computou, assim como Doering III (1980), como energia indireta de origem industrial para máquinas, colhedoras e

implementos agrícolas somente a energia relativa ao valor adicionado na fabricação, do qual 5% referente a reparo e um acréscimo de 12% para manutenção. Sendo assim, a autora utilizou os coeficientes energéticos para trator e colhedoras de $3.494 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$ e $3.108 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$, respectivamente. Para pneus utilizou $20.500 \text{ Mcal} \cdot \text{t}^{-1}$ (DOERING; PEART, 1977), valor também adotado por Castanho Filho e Chabariberi (1982).

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

Assim sendo, de posse desses valores a autora utilizou a seguinte equação para expressar o valor energético de tratores, colhedoras, implementos e equipamentos:

$$\text{Depreciação energética} = (a + b + c + d) \cdot \text{Vida útil}^{-1} \quad \text{Eq. 6}$$

Onde,

a = peso das máquinas e implementos . coeficientes energéticos correspondentes

b = 5% de "a"

c = número de pneus. peso . coeficientes energético de referência

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

Vida útil = em horas

No presente estudo, a equação determinante e os coeficientes calóricos para o cálculo da depreciação energética das máquinas e implementos foram os mesmos adotados por Comitre (1993) e Bueno (2002).

4.3.1.5 Corretivo de solos e fertilizantes

4.3.1.5.1 Corretivo de solo

O adequado pH de solo é de grande importância no desenvolvimento de culturas agrícolas em geral. Já no que diz respeito à produção de algodão, a regra não faz exceção, e a acidez constitui-se em um fator limitante (CRIAR E PLANTAR, 2003)

A calagem é uma operação de correção de acidez do solo pela aplicação de calcário. No entanto, apesar de possuir baixo conteúdo energético, a quantidade de calcário utilizada justifica, segundo Mello (1986), a sua contabilização calórica nas matrizes energéticas.

Ao procederem a uma avaliação dos “inputs” energéticos na fase agrícola de determinadas culturas, Serra et al (1979) adotaram o valor de 40 kcal . kg⁻¹ de calcário. Pimentel (1980b) estudando a cal como corretivo de solo, adotou como coeficiente energético 315 kcal . kg⁻¹, mesmo valor utilizado por Beber (1989).

Tanto Castanho Filho e Chabariberi (1982), ao estabelecerem os perfis de demanda e de produção energética na agricultura paulista, como Comitre (1993), ao analisar econômica e energeticamente a cadeia produtiva da soja em região do Estado de São Paulo; e também Sartori (1996), ao apresentar estudos de modelos matemáticos para a determinação de custos energéticos e de produção de cana-de-açúcar, adotaram em suas análises energéticas o valor de 40 kcal . kg⁻¹ de calcário, seguindo os cálculos e valores de Serra et al (1979).

Campos (2001), ao compor a matriz energética de implantação das culturas de alfalfa e “coast-cross”, considerou o valor energético embutido no produto e o consumo de energia no transporte e definiu como coeficiente energético para o calcário, percorrida uma distância de 60 km, o valor de 229 kJ por quilograma do corretivo.

Pinto (2002), ao propor planejamento e execução de sistemas agrossilviculturais em comunidade indígena, analisando-os econômica e energeticamente, também adotou como coeficiente calórico para o calcário 40 kcal . kg⁻¹, calculado por Serra et al (1979), e utilizado por Castanho Filho e Chabariberi (1982); Comitre (1993) e Sartori (1996).

No presente trabalho utilizou-se como coeficiente energético para o calcário usado na correção de solo $40 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, aproximando-se, em muito do valor usado por Macedônio e Picchioni (1985), por Serra et al (1979) e por Castanho Filho e Chabariberi (1982), e outros como Comitre (1993); Sartori (1996); Pinto (2002) e Bueno (2002). Ressalta-se, novamente, a consideração apenas do valor energético embutido no produto, não computando o consumo de energia consumida durante o transporte, em função da ausência de informação com relação à distância percorrida.

4.3.1.5.2 Fertilizantes químicos

De maneira geral, em virtude da exigência da cultura de algodão por nutrientes, os solos mais adequados ao plantio são os de média e alta fertilidade; os de fertilidade baixa deverão ser corrigidos com adubos químicos, principalmente com os fosfatados (CRIAR E PLANTAR, 2003).

Bueno (2002), ao se referir a macronutrientes tanto para adubação de plantio quanto em cobertura, apresenta vários índices energéticos adotados. Segundo o autor, para a maioria dos pesquisadores, o custo energético para a produção desses fertilizantes é o principal fator em consideração.

Sendo assim, demonstrou-se uma variação de valores de coeficientes energéticos de 12.000 kcal (BEBER, 1989) a 19.274 kcal (FLUCK; BAIR, 1982) para cada kg de nitrogênio. Makhijani e Poole (1975), ao analisarem a agricultura em países agrupados na condição de subdesenvolvidos e em desenvolvimento, consideraram que para a produção de 1 kg de N são necessários 18.750 kcal e 25.000 kcal , respectivamente.

Para cada kg de P_2O_5 , observou-se uma variação entre os coeficientes calóricos de 1.665 kcal (SERRA et al., 1979a) a 3.360 kcal (PIMENTEL et al., 1973) e para cada kg de K_2O , valores que variaram entre 1.110 kcal e 2.340 kcal (ULBANERE, 1988).

Para efeito dos cálculos que compuseram o dispêndio energético do agroecossistema de algodão adotou-se os seguintes coeficientes: $62,49 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, indicado por Felipe J. (1984); $9,63 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ por Lockeretz (1980) e $9,17 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ indicado por Cox e Hartkins (1979) e Pellizzi (1992); para N total, P_2O_5 e K_2O , respectivamente.

No que diz respeito à opção do coeficiente calórico apresentado por Lockeretz (1980) que para o fertilizante fosfatado igual a $2.300 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ de P_2O_5 , mesmo

que este apresente um valor energético baixo em relação aos demais observados em Bueno (2002), é aquele em que a literatura refere-se exclusivamente ao superfosfato simples, componente da mistura utilizada no adubo formulado usado no agroecossistema estudado.

Finalmente, ressalta-se que na conversão das unidades físicas de N total, P_2O_5 em equivalentes energéticos, acrescentou-se $120 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ de fertilizante referente ao transporte marítimo, face ao volume representativo das importações dos adubos utilizados, em função da recomendação de Leach (1976).

4.3.1.6 Agrotóxicos

4.3.1.6.1 Herbicidas, Inseticidas e Formicidas

Mello (2000), seguindo Pimentel (1980), adotou os seguintes coeficientes energéticos: $83.090 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ para herbicidas; $74.300 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ para inseticidas e $21.340 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, para formicidas. Nestes coeficientes considerou-se produção, formulação embalagem e transporte.

No presente estudo, em função da escassez de dados específicos, foram adotados os valores médios apontados por Pimentel (1980).

4.3.2 Energia bruta dos produtos

Considera-se como energia bruta dos produtos as saídas energéticas, resultantes da multiplicação da produção física obtida pelos rendimentos calóricos.

Castanho Filho e Chabariberi (1982) indicaram o valor energético médio de $2.640 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ para algodão colhido.

Assim sendo, o coeficiente calórico utilizado para representar a energia bruta do agroecossistema estudado acompanhou o valor indicado pelos autores acima citados.

4.4 Análise energética e econômica

A consideração da abordagem econômica aliada à energética foi fundamentada na importância da inter-relação entre as duas, que de fato torna a pesquisa mais completa e abrangente.

Nesta revisão considerou-se os diversos estudos que focalizaram as abordagens energética e econômica. As duas, além de serem importantes, complementam-se. A primeira ao dizer respeito a relação de fluxos de energia, e a segunda, ao relacionar custos de produção e lucratividade, constituem-se em parâmetros importantes quando se observa a eficiência de um sistema de produção agrícola, principalmente ao incluir a discussão de sustentabilidade nos agroecossistemas.

Pimentel (1980) apresentou uma coletânea de artigos sobre o uso de energia na agricultura. Utilizando dados disponíveis, esses artigos desenvolveram metodologias e mensuraram o emprego de diferentes fatores de produção do setor agropecuário. O processo de análise empregado abrangeu cerca de 90% do total de energia utilizada na agricultura, sendo necessária uma combinação das análises de processos e de insumo/produto para uma contagem de toda a energia gasta na produção agrícola.

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

Mello (1986) considera que a utilização de balanços de energia pode constituir importante instrumento para definição de novas técnicas e manejos, que podem vir a proporcionar importantes economias de energia e, conseqüentemente, aumento de eficiência e redução de custo de produção.

Ulbanere e Ferreira (1991) estabeleceram, a partir da cultura de milho no Estado de São Paulo, uma equivalência entre as variáveis econômicas e energéticas para os insumos que entraram na produção agrícola (custos), para os rendimentos obtidos (receita) e para o retorno por unidade de medida (resultado). As equivalências econômicas/energéticas apresentaram disparidades por conta dos dispêndios energéticos e também econômicos.

Comitre (1993) destacou que, além da importância da análise e do balanço energético como parâmetros na interpretação e subsídio na tomada de decisões, através de uma avaliação econômica também pode-se estabelecer uma comparação ou equivalência entre os custos econômicos e os energéticos, detectando-se assim uma avaliação do sistema em relação à disponibilidade e ao custo dessas energias.

Num sistema produtivo, a análise de viabilidade pode ser considerada sob vários enfoques. Em um deles inter relaciona-se os diversos fatores envolvidos no processo como um referente de eficiência e eficácia ideal, que tem incidência direta nos resultados energéticos e econômicos da produção agrícola.

Assim sendo, tem-se por um lado análises energéticas de um determinado sistema agrícola, que contribuem para a compreensão da opção de desenvolvimento feita pela sociedade, seus desdobramentos, conseqüências e potenciais alternativas que envolvem seu entorno e por outro lado, as análises econômicas, que revelam de forma clara situações captadas de maneira mais conjuntural.

Bueno (2002) expôs que a eficiência de um sistema de produção agrícola abrange dois aspectos fundamentais: o respeito à produção física obtida, ou mesmo sua relação com a área explorada (produtividade) e o aspecto econômico, relacionando custos e lucratividade. Ambas, além de serem importantes, se complementam. A opção por analisar um determinado agroecossistema pode ligar-se ao momento histórico de determinada categoria social. O desenho desses sistemas, em termos de utilização de energia e análise econômica, define graus de dependência dessa categoria com determinados sistemas produtivos.

Do ponto de vista energético, portanto, não é recomendada uma dependência de fontes de energia não-renováveis que estabeleça limites rígidos em relação à produção física final, ou seja, que possam constituir-se como limitadores junto ao processo de produção agrícola.

A análise energética justifica-se enquanto instrumento fundamental de avaliação do processo produtivo, principalmente no tocante ao item sustentabilidade. Por outro lado, a análise econômica, se justifica enquanto instrumento que possibilita a avaliação dos custos de produção e lucratividade de um sistema agrícola de produção.

4.5 Algodão: importância sócio-econômica

4.5.1 No mundo

Ferreira Filho (2001) afirma que o algodão é uma das principais “commodities” comercializadas mundialmente, em termos de valor da produção.

Richetti e Melo Filho (2001) afirmam que o algodão é um dos produtos de maior importância econômica do grupo das fibras, pelo volume e valor de produção. Seu cultivo é também de grande importância social, pelo número de empregos que gera direta e indiretamente.

A cultura algodoeira distribui-se entre mais de setenta países do mundo, sendo que quase 90% da área e da produção localizam-se no hemisfério Norte. Segundo Gonçalves (1997), uma grande parcela da produção mundial é gerada por apenas três países: EUA, China e Índia, que juntos detêm 56% do total. Os maiores importadores têm sido a União Européia, o Sudeste Asiático e o Brasil. No entanto, face ao fato de que os dois primeiros são blocos regionais, situação que torna o Brasil individualmente a maior nação importadora mundial.

Segundo dados apresentados pela Associação Brasileira dos Classificadores de Algodão (2005), a cotonicultura brasileira vive um momento histórico e de constante crescimento. No ano-safra 2003/2004, o Brasil despontou como 5º produtor mundial de algodão com 1,240 milhões de toneladas. Também está no 3º lugar como maior exportador mundial com 440 mil toneladas, segundo o relatório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (2004) e manteve-se nos últimos anos como um dos principais importadores da pluma.

4.5.2 No Brasil

O algodão é de relevante importância no Brasil, situando-se entre as dez maiores fontes de riqueza no setor agropecuário brasileiro (EMBRAPA-ALGODÃO, 2005).

Segundo Mello et al. (2000), o algodão constitui, tradicionalmente, em importante matéria-prima do setor têxtil. Em 1998, essa fibra respondeu por 60% do consumo total de fibras e filamentos utilizados pelo parque industrial do Brasil.

Gonçalves (1997) expôs que, na década de 90, a cotonicultura brasileira entrou em crise profunda. Enquanto em 1985 a área plantada foi de 3,7 milhões de hectares, na safra 96/97 apenas 750 mil hectares foram plantados. Isso acarretou uma queda na produção de, aproximadamente, 300 mil toneladas tornando os produtores brasileiros responsáveis por apenas 40% do total consumido internamente, estimado em 850 mil toneladas.

Essa situação de queda na produção de algodão em um período relativamente pequeno foi ocasionada por vários fatores, sendo os principais a abertura econômica ocorrida nos anos 90, que ocasionou uma rápida diminuição das tarifas de importação, passando de 55% para zero em três anos e a facilidade de financiamento à importação, o rápido crescimento das compras externas foi fortemente influenciado pelas condições de financiamento tendo em vista o diferencial entre os juros internos (25% a.a.) e os externos (7%), bem como os prazos de pagamento até 360 dias para produto importado (GONÇALVES, 1997).

Paralelamente à crise, que afetou pesadamente regiões produtoras como o Norte do Paraná e o Pontal do Paranapanema, em São Paulo, a cotonicultura nacional estava sendo redesenhada. Em oposição ao abandono da cultura pelos pequenos e médios produtores das regiões tradicionais, grandes produtores do Centro-Oeste encontraram no algodão uma alternativa extremamente rentável ao cultivo da soja. Segundo Barbosa et al. (2001) somente o Estado de Mato Grosso respondeu por 39,0% da produção brasileira de algodão, alcançando 48,0% em 2000.

Em 2005, a EMBRAPA-ALGODÃO considerou a cultura do algodão como uma das 10 mais importantes do país, pela área cultivada, pela grande importância socioeconômica e geração de empregos diretos e indiretos. A produção de algodão herbáceo foi o destaque da safra nacional de 2004 que, por causa dos bons preços praticados, cresceu cerca de 73% em relação a 2003 e registrou aumento de aproximadamente 62% na área cultivada.

A área plantada com algodão em 2004 foi de cerca de 1,2 milhões de hectares, com uma quantidade produzida de, aproximadamente, 4 milhões de toneladas e

rendimento médio de 3.302 kg/ha, representando cerca de 3% na produção total brasileira. Na safra 2003/2004, o Estado de Mato Grosso foi o maior produtor, seguido da Bahia e Goiás (CONAB, 2004).

A Associação Brasileira dos Produtores de Algodão indica que o Brasil poderá dobrar a produção de algodão até 2010, com aumento nas exportações.

4.5.3 No Estado de São Paulo e Região de Leme

O Estado de São Paulo, insere-se na crise dos anos 90 pela drástica redução na área plantada, verificada nesse período. De acordo com o IEA/CATI, no triênio 1991/92-1993/94, foram plantados 170,2 mil hectares de algodão, passando a 92,4 mil hectares no triênio 1996/97-1998/99.

Nesse contexto, nos últimos dez anos, o Estado de São Paulo cedeu seu espaço agrícola para cana e laranja, que valorizadas, forçaram o aumento do preço da terra, inibindo o avanço do algodão e outras culturas. Porém, no final dos anos 90, a melhoria tecnológica, com maior oferta de variedades resistentes a doenças, estimulou a retomada da cultura do algodão nesse Estado, onde se destacam cinco bolsões de produção da fibra: Ituverava, Votuporanga, Holambra, Martinópolis e Leme.

Em 2004, levantamento da CONAB, mostrou que a área plantada em São Paulo para a safra 2004/2005 estimou seria de 78,3 mil hectares, um crescimento de 30% em relação à safra 2002/03. Ainda estimou-se uma colheita de 75 mil toneladas em pluma, 8,6% superior à safra anterior. A retomada ainda é tímida, no entanto, o Estado ocupa o quinto lugar no ranking da produção nacional, mas está longe da situação da década de 80, quando era o segundo maior produtor, atrás do Paraná.

Na região de Leme, a economia agrícola é baseada na produção de cana-de-açúcar, laranja e algodão. Emprega-se por safra, aproximadamente, 4.100 pessoas, na maioria das vezes migrantes da região nordeste do país.

O município possui 859 propriedades rurais ocupando uma área de 38.88,7 ha, dos quais 34.9000 ha são adequados ao uso agropecuário. De acordo com os últimos levantamentos econômicos as culturas se dividem em: cana-de-açúcar 53%, milho 17,2%, laranja 12,03%, algodão 8,6%, restando ainda 9,17%, ocupados por pastos. O

município também possui criações de aves de corte, com abate aproximado de 1.525.000 aves. Criação de suínos, produção de leite anual de 1.600.000 litros e de mel, 13.000 kg/ano (LEME ONLINE, 2005).

4.6 A agricultura familiar

4.6.1 No Brasil

A importância e o papel da agricultura familiar vêm ganhando força nos últimos anos, impulsionada pelo debate sobre desenvolvimento sustentável, geração de emprego e renda, segurança alimentar e desenvolvimento local.

A agricultura familiar desempenha um importante papel na economia brasileira, sendo que sua produção representa 37,9% de toda a produção nacional, envolvendo 85,2% dos estabelecimentos rurais, embora desproporcional à sua participação na área total destes estabelecimentos (30,50%). É também a principal geradora de postos de trabalho no meio rural brasileiro (FAO/INCRA, 2000).

Segundo dados da FAO (1996), existiam no Brasil um total de 5.801.809 estabelecimentos familiares sendo assim distribuídos: região nordeste (2.798.239); região sudeste (993.978); região sul (1.198.542); região norte (543.337); e na região centro oeste (267.337).

Devido a sua heterogeneidade, a definição de agricultura familiar encontra muitos conceitos, dentre eles pode-se destacar o posicionamento de alguns autores e entidades. A FAO/INCRA (2000) estabelece como características associadas à agricultura familiar: a) a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou casamento; b) a maior parte do trabalho é igualmente fornecida pelos membros da família; e, c) a propriedade dos meios de produção (embora nem sempre da terra) pertence à família e é em seu interior que realiza sua transmissão em caso de falecimento ou de aposentadoria dos responsáveis pela unidade produtiva. Já Lamarche (1993, p. 15) define a agricultura familiar com o termo “exploração familiar” como sendo “[...] *uma unidade de produção agrícola onde propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família*”.

Independentemente da definição atribuída, para alguns a persistência da forma de produção da agricultura familiar é um resíduo tradicional pré-capitalista, condenado a desaparecer com o transcurso da modernização das estruturas econômicas dominantes e com a globalização dos mercados. A agricultura familiar, portanto, convive e interage com as estruturas socioeconômicas maiores, com diversos tipos de agentes, modificando sua conduta e padrões produtivos frente às novas restrições que elas representam (MOURA et al., 2003).

Cavalcante (2002) sugere que os estabelecimentos agropecuários com menos de cem hectares, cujas áreas totais correspondem aproximadamente a 23% do total de propriedades existentes, são responsáveis por uma significativa participação na produção agropecuária do país, sendo 89% da mandioca, 80% do feijão, 69% do milho, 67% de algodão, 48% da soja, 39% do arroz e 27% de rebanho bovino.

Em 2003, estudo realizado pela FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), revela que as cadeias produtivas da agricultura familiar foram responsáveis por 10,1% do PIB nacional, o que corresponde a um valor adicionado de R\$ 156,6 bilhões. Isso envolve a riqueza gerada no conjunto das atividades a montante e a jusante da produção da agropecuária familiar; ou seja, inclui a soma do PIB de quatro agregados: insumos para a agricultura e a pecuária; a própria atividade agropecuária; indústrias de base agrícola; e a distribuição final.

Os dados complementam o estudo realizado pela FAO/INCRA (2000) que apontam que as produções de feijão, leite, milho, mandioca, suínos, cebola, banana e fumo, foram responsáveis por quase 50% do valor bruto da produção agropecuária nacional, evidenciando a importância da agricultura familiar na contribuição para o desenvolvimento do setor agropecuário nacional.

Segundo dados do Ministério de Desenvolvimento Agrário (2004), a agricultura familiar produz 40% da riqueza gerada no campo brasileiro, cerca de R\$ 57 bilhões. São cerca de 4 milhões de agricultores (84% dos estabelecimentos rurais brasileiros) produzindo a maior parte dos alimentos que chega à mesa dos brasileiros. Quase 70% da produção do feijão vêm da agricultura familiar, assim como 84% da produção da mandioca, 58% da suinocultura, 54% da produção do leite bovino, 49% da produção do milho e 40% da avicultura. A agricultura familiar é uma das principais responsáveis pela manutenção do

trabalhador no campo e, conseqüentemente, um dos maiores agentes de redução do êxodo rural no Brasil, ocupando 77% do total de pessoas que trabalham na agricultura.

Apesar dos dados apresentados por Cavalcante, FAO/INCRA e MDA, divergirem no tocante a participação da agricultura familiar na produção, é fato a importância dela para a produção de alimentos e para o desenvolvimento do setor agropecuário nacional.

Finalmente, é importante lembrar que, suplantando o aumento da produção agropecuária total, a agricultura familiar é a que responde mais eficiente e rapidamente aos incentivos a plantios de culturas básicas destinadas ao abastecimento alimentar, cada dia mais imprescindível para manter o equilíbrio da economia nacional.

O dinamismo da agricultura familiar no último período pode ser atribuído, em grande parte, ao resgate de diversas políticas públicas, especialmente o crédito subsidiado por meio do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). Na safra 2003/2004, foram aplicados R\$ 4,5 bilhões em 1,4 milhão de contratos, um crescimento de 100% e 47%, respectivamente, em relação à safra anterior.

Em 2004, estudo realizado pelo IBASE (Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas), mostrou que as operações de crédito do PRONAF, em 2003, mantiveram 3,3 milhões de agricultores em seus postos de trabalho e geraram 650 mil novos empregos no campo.

O PRONAF destina-se ao apoio financeiro das atividades agropecuárias e não agropecuárias exploradas mediante emprego direto da força de trabalho do produtor e de sua família.

A criação dos Grupos do PRONAF pela Resolução n.º 2.629, de 10 de agosto de 1999, definiu linhas de crédito a partir das normas gerais do crédito rural do Banco Central do Brasil. Os agricultores familiares estão classificados conforme os níveis de renda que alcançam a partir da atividade agropecuária desenvolvida no estabelecimento agrícola. Esta classificação por grupo permitiu que fossem adotados encargos financeiros diferenciados - com bônus e rebates para aqueles de menor renda - visando auxiliar sua promoção para estratos de maior renda.

São beneficiários do PRONAF os produtores rurais que se enquadrem nos grupos A, B, C, D e E comprovados mediante declaração de aptidão ao Programa.

4.6.2 Na Região de Leme

A cotonicultura em São Paulo sempre foi ancorada na estrutura familiar e em pequenos e médios estabelecimentos e absorve grande quantidade de mão-de-obra permanente e também um expressivo contingente de trabalhadores temporários, principalmente para a colheita manual (IEL; CNA; SEBRAE, 2000).

Segundo Lamarche (1993) a organização do trabalho no município de Leme, esteve intimamente ligada à família. Sendo o trabalho familiar organizado em torno da produção do algodão. Os trabalhos mecanizados são realizados por membros da família e, em certos casos, complementados por parceiros ou empregados. A atividade externa, fora da exploração familiar, de membros da família é pouco significativa.

Nesta região, a agricultura familiar foi solidamente implantada e caracteriza-se por sua estrutura de produção mais tecnificada e bem integrada à economia de mercado (produção de algodão, soja, café e de frutos cítricos). Além disso, a região distingue-se por sua história agrária tradicionalmente dominada pelas grandes propriedades produtoras de café.

Os grandes proprietários cercaram-se de pequenos produtores, os colonos, que constituíram a essencial força de trabalho. Nos anos 30, a crise do café impeliu os fazendeiros a diminuir a produção do café e a substituí-lo por outros produtos como o algodão. Essa evolução veio acompanhada pela transformação do *status* do colono, que tornou-se progressivamente parceiro e depois pequeno proprietário independente, ou seja, com acesso à propriedade da terra e a organização familiar, passando a formar explorações mais estáveis e seguras, através do acesso à propriedade da terra e de atividade economicamente rentáveis.

Tal processo foi seletivo e somente uma minoria obteve êxito na guarda da propriedade da terra e na modernização de sua estrutura produtiva. Não obstante, este grupo seletivo permaneceu como produtores familiares, cuja contribuição em trabalho, capital e patrimônio fundiário é absolutamente indispensável à reprodução de sua exploração.

Na região de Leme a exploração pelo proprietário predomina amplamente. O arrendamento e a parceria dizem respeito, em geral, a uma pequena parte da exploração e significam um meio para ampliar a área total explorada. A cultura de algodão é uma das principais fontes de renda dos agricultores, acrescentando a essa cultura um ou dois

produtos complementares. A infestação do bicudo nos campos de algodão e algumas conseqüências originadas pelas políticas agrícolas, foram as principais causas da recessão desta atividade, tanto em número de estabelecimentos quanto de área cultivada (LAMARCHE, 1993).

5. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho analisou-se o agroecossistema algodão, de exploração familiar, e uma algodoeira, ambos localizados no município de Leme, região centro-norte do Estado de São Paulo.

A Algodoeira Aliança fundada em 2000 oferece aos cotonicultores de Leme e Região a opção de beneficiamento, estocagem e comercialização, além de assistência técnica.

Tendo em vista o enfoque na exploração familiar, optou-se por considerar uma das tipologias apresentadas pelo PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). Sendo assim, no presente trabalho, considerou-se agricultores/as rurais enquadrados no grupo "D" e beneficiários do Programa. Este grupo compreende agricultores familiares e trabalhadores rurais que:

- a) explorem parcela de terra na condição de proprietário, posseiro, arrendatário, parceiro ou concessionário do Programa Nacional de Reforma Agrária;
- b) residam na propriedade ou em local próximo;
- c) não disponham, a qualquer título, de área superior a quatro módulos fiscais, quantificados segundo a legislação em vigor;
- d) obtenham, no mínimo, 80% da renda familiar da exploração agropecuária e não agropecuária do estabelecimento;

- e) tenham trabalho familiar como predominante na exploração do estabelecimento, podendo manter até 2 empregados permanentes, sendo admitido ainda o recurso eventual à ajuda de terceiros, quando a natureza sazonal da atividade o exigir;
- f) obtenham renda bruta anual familiar acima de R\$ 10.000,00 e até R\$ 30.000,00 excluídos os proventos vinculados a benefícios previdenciários decorrentes de atividades rurais.

Nesta pesquisa, utilizou-se dados provenientes de fontes primárias e secundárias. A reconstituição do itinerário técnico do agroecossistema algodão e informações referentes à produção foram obtidas através de relatos orais e aplicação de questionários especificamente elaborados.

Foram identificadas três explorações familiares como objeto de estudo. Tanto na construção da estrutura de dispêndios energéticos como na avaliação da eficiência econômica do agroecossistema algodão, considerou-se os valores médios obtidos, em função destes agricultores apresentarem o mesmo itinerário técnico e estarem dentro da tipificação utilizada neste trabalho.

As áreas estudadas estão localizadas, aproximadamente, a 30 km da cidade de Leme/SP, cujas coordenadas geográficas são 22° 11' 04" Latitude Sul, 47° 23' 12" Longitude Oeste e uma altitude média de 611 m. O clima da região é do tipo CWA, segundo o sistema KOPPEN: mesotérmico de verão chuvoso e inverno seco. A precipitação pluviométrica média anual dos últimos 40 anos é de 1.388,5 mm. A temperatura varia entre 7° e 30°C, tendo como média anual de 22°C a 23°C. O vento predominante é do Sudoeste (quente). Os solos estão classificados como latossolos roxos, vermelho escuro, vermelho amarelo e podzólicos vermelho amarelo, indicando aptidão agrícola. As áreas apresentavam um relevo suave (LEME ONLINE, 2005).

Assim sendo, a fim de se atingir o objetivo proposto e estabelecer a relação entre a eficiência energética e a eficiência econômica, considerou-se três indicadores de eficiência: dois indicadores energéticos dados pela eficiência energética e eficiência cultural e a abordagem econômica através da eficiência econômica. O primeiro indicador caracteriza a razão estabelecida entre as saídas energéticas e as entradas de energia não renováveis, o segundo demonstra a relação existente entre as saídas e as entradas energéticas por unidade de área e o terceiro que é medido pela relação entre as saídas de capital (receita bruta) e as entradas de capital (custos de produção).

5.1 Análise energética

5.1.1 Indicadores de eficiência energética

De acordo com as condições pré-definidas, foram estudadas três explorações agrícolas familiares. A atividade agrícola comercial destas famílias é o algodão. A safra estudada nesta pesquisa refere-se ao ano agrícola 2003/2004. O plantio do algodão é realizado entre outubro/novembro e a colheita em março/abril. A média de área cultivada por agricultor é de 6 ha. Na Tabela AP11 do Apêndice pode-se observar em detalhe as áreas cultivadas por cada agricultor.

Na safra estudada, considerou-se a produção física média (1.337 @) e a produtividade média (224 @ . ha⁻¹). Na Tabela AP12 do Apêndice encontram-se as informações sobre a produção e a produtividade obtidas por hectare.

Para a elaboração do estudo, iniciou-se a reconstituição do itinerário técnico do agroecossistema de algodão, através do relato oral dos agricultores. Dezesesseis operações foram apontadas: limpeza do terreno, aração, calagem, gradagem, aplicação de herbicida, conservação de terraço, plantio e adubação, adubação em cobertura, aplicação de herbicida, aplicação de inseticida, combate à formiga, capina mecânica, capina manual, aplicação de desfolhante, colheita manual e transporte.

As operações de combate à formiga e aplicação de desfolhante, que eventualmente não foram realizadas em todos os agroecossistemas estudados, pelo fato de não terem sido necessárias, conforme pode-se verificar na Tabela AP1 do Apêndice. A média aritmética das operações constituiu-se no resultado a ser considerado na construção da estrutura de dispêndios energéticos.

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-a e determinando, individualmente, a massa, altura, idade e gênero dos agricultores e trabalhadores.

A partir desse ponto converteu-se as diversas unidades físicas encontradas em unidades energéticas. Foi determinado o tempo de operação por etapa e por unidade de área (hectare). Assim também foi determinada a jornada de trabalho, os coeficientes de tempo de operação por unidade de área ou 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).

A unidade utilizada em estudos de eficiência energética é o Joule e seus múltiplos, conforme Risoud (1999). Neste trabalho adotou-se 0,2388 como índice de conversão de Joule (J) em caloria (cal) e o índice de 4,1868 na conversão de caloria em Joule. A apresentação final dos dados foi em megajoules (MJ), com aproximação em duas casas decimais.

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

5.1.1.1 Mão-de-obra

No que diz respeito ao cálculo de energia investida pelos agricultores nas diferentes operações do itinerário técnico, seguiu-se a metodologia proposta por Carvalho et al. (1974), descritas em Bueno (2002) e as adaptações necessárias que apresenta as relações adotadas entre as atividades e períodos de energia dispendida no trabalho original e as adaptações comparativas realizadas pelos agricultores no agroecossistema de milho estudado, preservando, dentro do possível, dados da literatura, também descritas pelo mesmo autor.

Assim sendo, discriminou-se a mão-de-obra envolvida através de anotações individuais, em questionários específicos e informações orais, que detalham dados acerca do gênero, massa, altura e idade de cada um dos agricultores e/ou trabalhadores, relacionado-os a cada operação realizada (Tabela AP2, Apêndice).

Seguindo a metodologia do Carvalho et al. (1974), procedeu-se a determinação do GER de cada agricultor, através das equações 7 e 8 (MAHAN; ESCOTT-STUM, 1998). As equações determinam o gasto energético no repouso em kcal, e o dispêndio calórico final diário é apresentado em MJ.

Para o gênero masculino

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

Eq. 7

Para o gênero feminino

$$\text{GER} = 665 + 9,56 P + 1,85 A - 4,68 I \quad \text{Eq. 8}$$

Onde,

$P =$ massa em quilos

$A =$ altura em centímetros

$I =$ 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, segundo Bramsel (apud CARVALHO et al., 1974), por refeições, higiene, deslocamentos, distrações, etc. 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 AP8 do Apêndice.

5.1.1.2 Sementes

Os agricultores estudados utilizaram sementes da variedade Fabrika e a Delta Pine, em quantidades descritas na Tabela AP10 do Apêndice.

Utilizou-se o valor energético de 1.535,2 kcal por quilo de semente de algodão, valor utilizado em função da escassez de dados específicos e obtido a partir do índice calórico do 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.

5.1.1.3 Combustível, óleo lubrificante e graxa

Para a determinação do consumo específico de óleo diesel, lubrificante e graxa, utilizou-se a fórmula da ASAE (1997) adaptada. Esses valores foram utilizados em razão da imprecisão dos dados de consumo desses insumos.

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 pode-se observar na Tabela AP9 do Apêndice.

5.1.1.4 Máquinas e implementos

A equação determinante e os coeficientes calóricos para o cálculo da depreciação energética das máquinas e implementos foram os mesmos adotados pelos autores Comitre (1993) e Bueno (2002).

Porém, 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:

$$\text{Depreciação energética} = (a + b + c + d) \cdot \text{Vida útil}^{-1}$$

Onde,

a = peso das máquinas e implementos . coeficientes energéticos correspondentes

b = 5% de "a"

c = número de pneus. peso . coeficientes energético de referência

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

Vida útil = em horas

Nas operações que compõem o itinerário técnico foram utilizados três marcas e modelos de tratores: Massey Ferguson 65X com uma potência de 65 cv, Ford 4610 com uma potência de 63 cv e Ford 4600 com uma potência de 63 cv.

Para melhor definição da massa, adotou-se a utilização do peso de embarque, que segundo 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 ferro de cada um dos tratores (Tabela AP3, Apêndice). Foram verificados em campo as dimensões, tipos e quantidade de pneus para cada um dos tratores, implementos e caminhão utilizado no transporte da produção. A massa de cada um dos pneus foi obtida através de catálogos do fabricante.

Ainda foram verificadas as massas, quantidade e localização dos lastros de cada um dos tratores (Tabela AP4, Apêndice).

O gasto de graxa, o número de pontos, momento e injeções por ponto foram obtidos através de relatos orais e verificação em campo (Tabela AP5, Apêndice).

No caso dos óleos lubrificantes, os locais, volume, especificação e momento de troca por trator, implemento e caminhão utilizados no itinerário técnico, considerou-se as especificações técnicas contidas nos manuais e catálogos respectivos (Tabela AP6, Apêndice).

Indicações em termos de vida útil e horas de uso por ano de máquinas e implementos agrícolas (Tabela AP7, Apêndice) foram consultadas em IEA (2004).

Quanto ao transporte interno da produção, foram considerados dados primários que indicaram a quilometragem total e a média de horas de trabalho por dia, levando-se em consideração o intervalo total de dias trabalhados, chegando-se ao valor de horas de trabalho, correspondendo ao tempo médio de horas por hectare.

A operação de colheita foi totalmente manual e terceirizada. A mesma inclui transporte.

5.1.1.5 Corretivo de solo e fertilizantes químicos

5.1.1.5.1 Corretivo de solo

Utilizou-se calcário na correção do solo em quantidades descritas na Tabela AP10 do Apêndice. O coeficiente energético utilizado foi de $40 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, sendo este

empregado por Serra et. al. (1979), Castanho Filho e Chabariberi (1982), Comitre (1993), Sartori (1996), Pinto (2001) e Bueno (2002).

5.1.1.5.2 Fertilizantes químicos

A fórmula do adubo químico e as quantidades utilizadas no agroecossistema, assim como as quantidades de sulfato de amônio utilizadas por hectare podem ser encontradas na Tabela AP10 do Apêndice.

Seguindo as orientações e exemplos de Malavolta (1979), a mistura de N, P₂O₅ e K₂O utilizada pelos agricultores estudados contém os valores apresentados na Tabela AP10 do Apêndice. No caso da cobertura, a quantidade de N considerada foi de 20% de nitrogênio total.

Na conversão das unidades físicas de N total, P₂O₅ e K₂O em equivalentes energéticos, acrescentou-se 0,50 MJ . kg⁻¹ de fertilizantes aplicados, referente ao transporte marítimo, face ao volume representativo das importações dos adubos utilizados. O percentual de importação de cada fertilizante foi calculado a partir das tabelas de importação e produção nacional de matérias-primas e produtos intermediários para fertilizantes apresentados pela ANDA (2003/2004), referentes ao ano de 2003 e seus respectivos percentuais, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem média de importação de alguns fertilizantes no Brasil, 2003

Fertilizante	Porcentual médio da quantidade de importação (%)
- <u>Mistura</u>	
N	70,36
P ₂ O ₅	51,56
K ₂ O	90,70
- <u>Sulfato de amônio</u>	87,80

Fonte: ANDA (2003/2004)

Para efeito do cálculo que compôs o dispêndio energético do agroecossistema de algodão adotou-se os seguintes coeficientes: 62,49 MJ . kg⁻¹, indicado por Felipe Júnior (1984); 9,63 MJ . kg⁻¹, Lockeretz (1980) e 9,17 MJ . kg⁻¹, Cox e Hartkins (1979) e Pellizzi (1992); para N total, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

5.1.1.6 Agrotóxicos

5.1.1.6.1 Herbicidas, Inseticidas e Formicidas

Em função da escassez de dados específicos, foram adotados valores médios apontados por Pimentel (1980).

Os coeficientes energéticos utilizados foram de 83.090 kcal . kg⁻¹ para herbicidas; 74.300 kcal . kg⁻¹ para inseticidas e 21.340 kcal . kg⁻¹, para formicidas. Nestes coeficientes estão embutidos a produção, formulação, embalagem e o transporte (Tabela AP10 do Apêndice).

5.2 Análise econômica

5.2.1 Indicadores de eficiência econômica

Para a determinação da eficiência econômica do algodão, foi utilizado o método de simulação estocástica ou de Monte Carlo, por envolver elementos aleatórios, referentes à variação de preços e produtividade e custos. Esta modalidade experimental permite reproduzir o funcionamento de um sistema com o auxílio de um modelo, incorporando variações no valor de variáveis críticas para prever ou melhorar o desempenho do sistema em estudo.

O método de Monte Carlo é reconhecido como uma técnica consagrada, e apresenta uma série de vantagens como redução de tempo, de custos e possibilidade de repetição, sob diferentes condições de produção, adequadamente modeladas (CRUZ, 1986).

Ao contrário da análise determinística, que utiliza valores únicos para a obtenção de um indicador do sistema, geralmente a média das variáveis críticas (custos, produtividade e preços), a técnica de simulação de Monte Carlo permite incorporar as possibilidades de alterações destas variáveis, segundo as probabilidades de sua ocorrência.

Sendo assim, foram realizadas as seguintes etapas:

1) Identificação das distribuições de probabilidades das variáveis em estudo

Para a determinação da distribuição de frequência de preços foram utilizados dados de preços médios mensais recebidos pelos agricultores no Estado de São Paulo, por arroba (@) de algodão em caroço, coletados junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – IEA/SAAESP/SP.

Como os agricultores foram pagos pelo algodão em pluma, houve necessidade de transformar os preços do algodão em caroço para algodão em pluma utilizando-se a composição do capulho do algodão: 36% pluma, 58% caroço e 6% resíduos.

Foram utilizados preços referentes ao período de janeiro/1995 e dezembro/2004, compondo uma série de 120 meses (10 anos). Este período foi selecionado por representar intensas mudanças na produção e no mercado de algodão brasileiro (GONÇALVES, 1997; COELHO, 2002).

Os preços foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M), apresentados pela Fundação Getulio Vargas (2005), com base em setembro 2004, mês que antecede a época do plantio da cultura.

Assim como a maioria dos preços agrícolas, os preços do algodão apresentam um componente sazonal, relacionado à variação de oferta na safra e entressafra. Verificou-se que a comercialização do produto junto à algodoeira concentra-se no período pós colheita, face à necessidade dos produtores de gerarem caixa. Portanto os preços recebidos por estes produtores são os preços verificados na safra, em geral menores que a média anual. Por esta razão, os preços foram ajustados pelo índice sazonal do período de pico de comercialização. Para fazer este ajuste utilizou-se o método da média geométrica móvel centralizada para obter os índices de ajuste sazonal (HOFFMANN, 1998).

Verificou-se que o pico de comercialização se dá primordialmente nos meses de março, abril e maio, para os quais foram determinados os índices sazonais que corrigiram os demais preços da série. Os preços foram corrigidos pelo fator de sazonalidade e foram utilizados para a determinação da distribuição de frequência dos preços do algodão.

Adotou-se este método, pois a utilização dos preços apenas nos meses de comercialização forneceriam poucos dados para a análise estatística da série e esta técnica permitiu corrigir todos os preços, como se todos os meses fossem de safra.

Com a série deflacionada e ajustada pelo fator sazonal testou-se a normalidade dos preços. Realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov (COSTA NETO, 1977) para testar a aderência dos dados a uma população com distribuição normal de probabilidade aos níveis de 1% e 5% de significância. Este teste é adequado para testar diferenças entre distribuições de frequências empíricas e distribuições de frequências teóricas, e verificar se a amostra dada pela série de preços ajusta-se a distribuição normal.

Com relação à produtividade, pode-se afirmar que a quantidade e qualidade da produção agrícola resulta de um dado conjunto de variáveis que apresentam comportamentos distintos, em razão de impactos exógenos à produção, além de variáveis de difícil previsão como aquelas relacionadas às condições climáticas, pragas e doenças. Os efeitos destes fatores são intensificados pelo grande período entre o início da produção e a efetiva comercialização, porque os produtores tomam decisões de produção antes de terem garantido o preço de mercado (STEAD, 2004).

Dada a variação quanto ao volume de produção, foi coletada a variação da produtividade, dada em arrobos por hectare e estimada pelos produtores.

O tipo de distribuição de frequência da produtividade deve se dar em função da disponibilidade e confiabilidade das informações, não sendo possível sua definição a priori (AVEN, 2004).

Os custos de produção também estão sujeitos aos riscos de variação em função dos preços dos insumos, que são caracterizados por acentuadas flutuações, assim como o nível de utilização de insumos, que dependem de condições climáticas e do tipo de manejo adotado, com reflexos sobre os custos de produção. Neste caso, como a coleta de dados foi feita após a implantação da cultura, os custos são considerados determinísticos.

2) Seleção aleatória de um valor de cada variável em estudo, associada à probabilidade de sua ocorrência

Na atualidade existem softwares especialmente desenvolvidos para realização de simulações, bem como se dispõe de ferramentas de simulação em programas de

cálculo como planilhas eletrônicas. No presente trabalho, foi realizado o processamento das informações em software específico, em linguagem Visual Basic 6.0., com capacidade de geração de números aleatórios para três tipos de distribuição de probabilidade e 10.000 interações.

3) Determinação do valor do indicador do sistema

Para avaliar a eficiência econômica do agroecossistema de algodão utilizou-se o índice de eficiência econômica determinado pela relação receita bruta / custo total da produção, através da equação:

$$E_c = (P \cdot Y) / C_a \quad \text{Eq. 9}$$

Onde,

E_c = eficiência econômica

P = distribuição de frequência de preços (R\$/@)

Y = produtividade (@/ha) e,

C_a = custo operacional total por unidade de área (R\$/ha)

As estruturas de custos utilizadas para representar os sistemas em análise foram as estruturas de custos totais, desagregados em custos operacionais e fixos, conforme definido por Martin et. al (1998).

Os custos operacionais foram determinados a partir das matrizes de coeficientes técnicos referentes a quantidade de horas - máquinas, mão-de-obra e insumos e os respectivos preços, praticados na região, utilizando dados fornecidos por produtores agrícolas das principais regiões produtoras e por técnicos especializados.

Sendo assim, para determinação dos custos operacionais considerou-se o uso dos preços de insumos pagos pelo agricultor (IEA, 2004), com base em setembro 2004, mês que antecede a época do plantio da cultura, em função deste mês marcar o planejamento e a tomada de decisão do agricultor para as atividades relacionadas à cultura.

A partir das informações coletadas junto aos produtores obtiveram-se os dados de nível e variação de produtividade nos sistemas produtivos analisados, bem como a identificação das principais variáveis que interferem nos níveis de rentabilidade.

Para o cálculo do custo de operação de máquinas agrícolas, utilizou-se e adaptou-se a fórmula do padrão ASAE D230.3 (1989). No que diz respeito a reparos e manutenção para tratores 4x2 e implementos, considerou-se que o trator e a roçadora utilizados nas operações do itinerário técnico estão além de sua vida útil teórica (BALASTREIDE, 1990).

4) Repetição das etapas 2 e 3

O software utilizado para esta análise permite a execução de até 10.000 interações, ou 10.000 seleções aleatórias dos valores das variáveis simuladas e suas respectivas probabilidades a partir das distribuições de frequências. Quanto maior o número de simulações executadas, maior a precisão dos resultados, permitindo-se atingir uma distribuição de probabilidade do indicador de rentabilidade líquida, que satisfaça as exigências dos tomadores de decisão.

Finalmente, de posse dos indicadores econômicos e energéticos trabalhou-se a interação entre eles, ou seja, indicadores de eficiência econômica foram interpretados de maneira similar ao indicador de eficiência energética. Tais indicadores resultaram numa avaliação que permitiu estabelecer a relação econômica e energética do agroecossistema estudado.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram apresentados e discutidos em quatro etapas:

A primeira, abrange cada uma das operações do itinerário técnico do agroecossistema algodão, considerando na construção da estrutura de dispêndios energéticos, os valores médios obtidos, em função destes agricultores apresentarem o mesmo itinerário técnico e estarem dentro da tipificação utilizada neste trabalho.

A segunda, demonstra a participação das diversas operações do itinerário técnico em unidades energéticas por unidade de área.

A terceira, apresenta a estrutura de dispêndios energéticos, balanço energético e eficiência energética.

Na quarta e última etapa, analisa-se a relação energética e econômica estabelecidas entre as duas.

Os resultados são apresentados em Megajoules (MJ) e em unidades de capital.

6.1 Operações do itinerário técnico

6.1.1 Limpeza do terreno

Nesta operação do itinerário técnico, destacou-se a utilização de óleo diesel. A participação da depreciação da máquina apresentou-se como importante e do implemento como pouco relevante (Tabela 2).

No que diz respeito à mão-de-obra, verificou-se uma reduzida participação na estrutura de dispêndios energéticos.

Na operação de limpeza do terreno, verificou-se uma utilização de energia de tipo direta (95,24%) bastante superior à energia indireta (4,76%).

Tabela 2. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Limpeza do terreno**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>202,28</u>	<u>95,24</u>
Biológica	0,68	0,34
Mão-de-obra	0,68	100,00
Fóssil	<u>201,60</u>	<u>99,66</u>
Óleo diesel	194,72	96,59
Lubrificante	2,80	1,39
Graxa	4,08	2,02
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>10,11</u>	<u>4,76</u>
Industrial	<u>10,11</u>	<u>100,00</u>
Trator	8,47	83,78
Implemento	1,64	16,22
TOTAL	212,39	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.2 Aração

Na aração, observou-se uma elevada utilização de energia de fonte fóssil, representada particularmente pelo gasto energético com óleo diesel (Tabela 3).

Nesta operação houve uma importante participação da depreciação da máquina e pouco significativa do implemento. A participação da mão-de-obra foi pouco representativa, apenas de 1,05 MJ.

A aração foi, entre as operações mecanizadas do itinerário técnico, a que apresentou a terceira maior desproporcionalidade entre os tipos de energia, direta (98,40%) e indireta (1,60%).

Tabela 3. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Aração**

<u>TIPO, fonte e forma</u>	<u>Entradas culturais</u>	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>1.013,16</u>	<u>98,40</u>
<u>Biológica</u>	<u>1,05</u>	<u>0,10</u>
Mão-de-obra	1,05	100,00
<u>Fóssil</u>	<u>1.012,11</u>	<u>99,90</u>
Óleo diesel	1.001,68	98,97
Lubrificante	4,35	0,43
Graxa	6,08	0,60
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>16,46</u>	<u>1,60</u>
<u>Industrial</u>	<u>16,46</u>	<u>100,00</u>
Trator	13,20	80,19
Implemento	3,26	19,81
TOTAL	1.029,62	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.3 Calagem

Na operação de calagem registrou-se, em primeiro lugar, uma participação de componentes de origem fóssil, com destaque na utilização de óleo diesel (Tabela 4).

Da mesma maneira, destacou-se a participação de energia proveniente de fonte industrial, sendo em particular o uso de calcário o responsável por este resultado.

Com relação à participação da mão-de-obra, observou-se uma escassa participação na matriz pertinente.

A operação de calagem apresentou entre os tipos de energia um relativo equilíbrio entre as energias de tipo direta (52,16%) e indireta (47,84%). O que pode-se explicar pela alta participação da energia de fonte industrial, representada em particular pelo gasto energético do calcário utilizado pelos agricultores estudados.

Tabela 4. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Calagem**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>250,61</u>	<u>52,16</u>
<u>Biológica</u>	<u>0,87</u>	<u>0,35</u>
Mão-de-obra	0,87	100,00
<u>Fóssil</u>	<u>249,74</u>	<u>99,65</u>
Óleo diesel	245,28	98,21
Lubrificante	1,86	0,74
Graxa	2,60	1,04
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>229,87</u>	<u>47,84</u>
<u>Industrial</u>	<u>229,87</u>	<u>100,00</u>
Trator	5,65	2,46
Implemento	0,92	0,40
Calcário	223,30	97,14
TOTAL	480,48	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.4 Gradagem

Na Tabela 5 pode-se verificar a utilização acentuada de componentes de origem fóssil, constituída basicamente por óleo diesel, que representou para os agricultores estudados a segunda maior demanda energética quando comparada às demais registradas operações motomecanizadas do itinerário técnico. Ainda apresentou-se um dispêndio energético alto, no que diz respeito à participação da máquina e do implemento, considerando-se, principalmente, o número de vezes que a operação foi executada e o fato dos agricultores utilizarem nesta operação tratores que estão além de sua vida útil teórica.

Em função das características próprias desta operação, observou-se um dispêndio reduzido de energia biológica proveniente do trabalho humano. Nesta operação, observou-se a utilização de energia de tipo direta (97,13%) superior à energia indireta (2,87%), como assim também, uma considerável desproporcionalidade entre elas, em função da elevada participação da energia de fonte fóssil, particularmente de óleo diesel.

Com relação à participação das entradas totais de energia no agroecossistema, a operação contribuiu para a estrutura de dispêndios energéticos com 4,80%.

Tabela 5. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Gradagem**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>2.422,53</u>	<u>97,13</u>
<u>Biológica</u>	4,01	0,17
Mão-de-obra	4,01	100,00
<u>Fóssil</u>	<u>2.418,52</u>	<u>99,83</u>
Óleo diesel	2.388,45	98,76
Lubrificante	13,06	0,54
Graxa	17,01	0,70
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>71,63</u>	<u>2,87</u>
<u>Industrial</u>	<u>71,63</u>	<u>100,00</u>
Trator	39,52	55,17
Implemento	32,11	44,83
TOTAL	2.494,16	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.5 Aplicação de herbicida

Nesta operação de controle de plantas indesejáveis, observou-se uma utilização de energia indireta superior à energia direta, em função do uso de herbicidas.

Destacou-se, também, o consumo de energia de origem fóssil, particularmente de óleo diesel (Tabela 6).

Com relação à mão-de-obra, observou-se uma mínima participação na estrutura de dispêndios energéticos.

Tabela 6. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Aplicação de herbicida**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>505,94</u>	<u>41,75</u>
Biológica	1,01	0,20
Mão-de-obra	1,01	100,00
Fóssil	504,93	99,80
Óleo diesel	497,77	98,58
Lubrificante	2,48	0,49
Graxa	4,68	0,93
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>705,83</u>	<u>58,25</u>
Industrial	705,83	100,00
Trator	7,52	1,07
Implemento	2,55	0,36
Herbicida	695,76	98,57
TOTAL	1.211,77	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.6 Conservação de terraço

A Tabela 7 mostra a superioridade da energia direta (98,64%) sobre a indireta (1,36%), que acontece em função da acentuada utilização de energia de origem fóssil, representada particularmente pelo gasto energético com combustível. A acentuada declividade encontrada em um dos agroecossistemas estudados foi a responsável por este resultado.

Da mesma maneira, pode-se observar um reduzido dispêndio de energia biológica proveniente do trabalho humano (0,46 MJ), sendo um dos menores, em números absolutos, do agroecossistema estudado.

A conservação de terraço constituiu-se, entre as operações mecanizadas do itinerário técnico, na segunda maior desproporcionalidade entre os tipos de energia com 98,64% e 1,36% de energia direta e indireta, respectivamente.

Tabela 7. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Conservação de terraço**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>511,21</u>	<u>98,64</u>
Biológica	0,46	0,09
Mão-de-obra	0,46	100,00
Fóssil	510,75	99,91
Óleo diesel	505,54	98,98
Lubrificante	2,18	0,43
Graxa	3,03	0,59
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>7,05</u>	<u>1,36</u>
Industrial	7,05	100,00
Trator	5,65	80,14
Implemento	1,40	19,86
TOTAL	518,26	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.7 Plantio e adubação

Conforme demonstra a Tabela 8, na operação de plantio e adubação observou-se entre os tipos de energia a superioridade da energia de tipo indireta (74,78%) sobre a direta (25,22%).

Com relação à energia direta da mão-de-obra, observou-se uma mínima participação na estrutura de dispêndios energéticos pertinente. Da mesma maneira, pode-se verificar a participação de sementes na referida estrutura, com um elevado coeficiente energético que modificou significativamente a energia de fonte biológica. A energia de fonte fóssil teve importante participação com o óleo diesel.

No que diz respeito à energia indireta, houve uma importante participação da depreciação do trator e pouco relevante do implemento.

A grande diferença na operação de plantio e adubação, frente ao total das entradas de energia no agroecossistema, referiu-se à participação dos adubos formulados.

Tabela 8. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Plantio e adubação**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>587,43</u>	<u>25,22</u>
Biológica	81,18	13,82
Mão-de-obra	1,04	1,28
Sementes	80,14	13,64
Fóssil	506,25	86,18
Óleo diesel	499,41	98,65
Lubrificante	3,12	0,62
Graxa	3,72	0,73
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>1.742,15</u>	<u>74,78</u>
Industrial	1.742,15	100,00
Trator	9,37	0,54
Implemento	2,31	0,13
Adubos químicos	1.730,47	99,33
TOTAL	2.329,58	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.8 Adubação em cobertura

Na operação de adubação em cobertura, observou-se entre os tipos de energia direta e indireta, uma considerável desproporcionalidade, sendo responsável por essa diferença, o elevado gasto energético representado pela participação de adubos químicos (Tabela 9).

Com relação à energia direta, na mão-de-obra, observou-se uma pequena participação na estrutura de dispêndios energéticos correspondente. A fonte de energia fóssil apresentou participação significativa do óleo diesel.

Tabela 9. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Adubação em cobertura**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>1.223,27</u>	<u>12,42</u>
Biológica	2,48	0,20
Mão-de-obra	2,48	100,00
Fóssil	1.220,79	99,80
Óleo diesel	1.204,17	98,64
Lubrificante	7,44	0,61
Graxa	9,18	0,75
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>8.628,44</u>	<u>87,58</u>
Industrial	8.628,44	100,00
Trator	22,77	0,26
Implemento	5,37	0,06
Adubos químicos	8.600,30	99,67
TOTAL	9.851,71	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.9 Aplicação de inseticida

Nesta operação observou-se, de maneira geral, a utilização de energia indireta superior (71,56%) à energia direta (28,44%), embora tenha sido registrada uma destacada participação de componentes de origem fóssil, com ênfase no óleo diesel, que representou para os agricultores estudados a maior demanda energética entre as operações motomecanizadas do itinerário técnico.

A principal característica observada nesta operação foi a elevada participação de energia de fonte industrial, tendo os inseticidas como principal responsável por esse resultado, conforme demonstra a Tabela 10.

A mão-de-obra, teve uma mínima participação no total da matriz. A principal diferença desse insumo em relação aos demais empregados neste agroecossistema é o seu alto conteúdo energético, conforme indicado na Tabela 10.

Tabela 10. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Aplicação de inseticida**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>8.227,63</u>	<u>28,44</u>
<u>Biológica</u>	<u>13,61</u>	<u>0,17</u>
Mão-de-obra	13,61	100,00
<u>Fóssil</u>	<u>8.214,02</u>	<u>99,83</u>
Óleo diesel	8.096,16	98,57
Lubrificante	40,21	0,49
Graxa	77,65	0,95
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>20.704,22</u>	<u>71,56</u>
<u>Industrial</u>	<u>20.704,22</u>	<u>100,00</u>
Trator	120,39	0,58
Implemento	39,64	0,19
Inseticida	20.544,19	99,23
TOTAL	28.931,85	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.10 Aplicação de herbicida

Esta operação foi realizada conforme a necessidade observada pelo agricultor para o agroecossistema. Observou-se uma utilização de energia indireta superior à energia direta, e o principal responsável por este resultado o uso de herbicida; embora tenha sido registrada uma importante participação de componentes de origem fóssil, com ênfase no gasto energético representado pelo óleo diesel (Tabela 11).

A mão-de-obra, teve uma pequena participação na estrutura de dispêndios energéticos.

Com relação à participação das entradas totais de energia na cultura de algodão, a operação de aplicação de herbicida participou na estrutura de dispêndios energéticos com 5,27%.

Tabela 11. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Aplicação de herbicida**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>1.139,48</u>	<u>41,60</u>
Biológica	2,21	0,19
Mão-de-obra	2,21	100,00
Fóssil	1.137,27	99,81
Óleo diesel	1.120,77	98,55
Lubrificante	5,60	0,49
Graxa	10,90	0,96
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>1.599,58</u>	<u>58,40</u>
Industrial	1.599,58	100,00
Trator	16,95	1,06
Implemento	5,57	0,35
Herbicida	1.577,06	98,59
TOTAL	2.739,06	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.11 Combate à formiga

A operação de combate à formiga é feita somente quando da sua ocorrência. Esta operação dentre as operações do itinerário técnico é a que apresentou maior desproporcionalidade (Tabela 12), entre os tipos de energias, direta (0,50%) e indireta (99,50%), apenas seguida pelas operações de conservação de terraço (Tabela 7) e aração (Tabela 3).

Tabela 12. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Combate à formiga**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>0,45</u>	<u>0,50</u>
<u>Biológica</u>	<u>0,45</u>	<u>100,00</u>
<u>Mão-de-obra</u>	0,45	100,00
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>89,35</u>	<u>99,50</u>
<u>Industrial</u>	<u>89,35</u>	<u>100,00</u>
<u>Formicida</u>	89,35	100,00
TOTAL	89,80	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.12 Capina mecânica

Na operação de capina mecânica destacou-se a utilização de óleo diesel, conforme demonstra a Tabela 13.

Ainda pode-se observar um dispêndio reduzido de energia biológica proveniente do trabalho humano. No que diz respeito à energia indireta, teve-se uma importante participação da depreciação do trator e relativa no caso do implemento.

Na capina mecânica verificou-se uma utilização de energia de tipo direta (98,19%) bem superior à energia indireta (1,81%).

Igualmente, observou-se uma das maiores desproporcionalidades entre ambos tipos de energia, em função da importante participação da energia de fonte fóssil, com ênfase no gasto energético representado pelo óleo diesel.

Tabela 13. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Capina mecânica**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>924,92</u>	<u>98,19</u>
Biológica	0,93	0,10
Mão-de-obra	0,93	100,00
Fóssil	923,99	99,90
Óleo diesel	912,76	98,78
Lubrificante	5,19	0,56
Graxa	6,04	0,65
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>17,04</u>	<u>1,81</u>
Industrial	17,04	100,00
Trator	15,46	90,73
Implemento	1,58	9,27
TOTAL	941,96	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.13 Capina manual

Nesta operação, conforme demonstra a Tabela 14, pode-se verificar que das entradas totais de energia no agroecossistema algodão.

Tabela 14. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Capina manual**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>3,67</u>	<u>100,00</u>
Biológica	3,67	100,00
Mão-de-obra	3,67	100,00
TOTAL	3,67	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.14 Aplicação de desfolhante

Nesta operação, observou-se uma utilização de energia direta (51,73%) pouco superior à energia indireta (48,27%), ou seja, um relativo equilíbrio entre elas, fato único dentre as operações do itinerário técnico.

Houve uma importante participação de componentes de origem fóssil, com ênfase no óleo diesel. Do mesmo modo, observou-se a participação também representativa da energia de fonte industrial, particularmente a do herbicida, que juntos responderam pelos melhores resultados da matriz, conforme demonstra a Tabela 15.

Com relação à mão-de-obra, observou-se uma pequena participação da mesma (0,64 MJ).

Tabela 15. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Aplicação de desfolhante**

<u>TIPO, fonte e forma</u>	<u>Entradas culturais</u>	
	<u>(MJ)</u>	<u>(%)</u>
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>379,67</u>	<u>51,73</u>
<u>Biológica</u>	<u>0,64</u>	<u>0,17</u>
Mão-de-obra	0,64	100,00
<u>Fóssil</u>	<u>379,03</u>	<u>99,83</u>
Óleo diesel	374,25	98,74
Lubrificante	1,87	0,49
Graxa	2,91	0,77
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>354,22</u>	<u>48,27</u>
<u>Industrial</u>	<u>354,22</u>	<u>100,00</u>
Trator	5,56	1,57
Implemento	0,78	0,22
Herbicida	347,88	98,21
TOTAL	733,89	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.15 Colheita manual

A operação de colheita manual, conforme demonstra a Tabela 16, consumiu energia direta de forma significativa.

Esta operação foi realizada utilizando 40 agricultores, (Tabela AP2, Apêndice), e como consequência apresentou o maior valor absoluto de dispêndio calórico procedente de energia direta de fonte biológica.

Tabela 16. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Colheita manual**

<u>TIPO, fonte e forma</u>	<u>Entradas culturais</u>	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>92,93</u>	<u>100,00</u>
<u>Biológica</u>	<u>92,93</u>	<u>100,00</u>
<u>Mão-de-obra</u>	<u>92,93</u>	<u>100,00</u>
TOTAL	92,93	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.1.16 Transporte

Nesta operação, destacou-se a utilização de óleo diesel, conforme demonstra a Tabela 17.

Os dispêndios relativos à energia biológica proveniente do trabalho humano, contribuíram com 2,50 MJ.

A operação de transporte interno da produção apresentou desproporcionalidade considerável entre as energias de tipo direta e indireta.

A fonte fóssil constituída principalmente pela participação de óleo diesel, revelou-se relativamente baixa, no que diz respeito à demanda energética, se comparada com a média obtida nas operações motomecanizadas do itinerário técnico.

Tabela 17. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais na operação de **Transporte**

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>288,97</u>	<u>96,16</u>
Biológica	2,50	0,87
Mão-de-obra	2,50	100,00
Fóssil	286,47	99,13
Óleo diesel	273,07	95,32
Lubrificante	1,25	0,44
Graxa	12,15	4,24
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>11,53</u>	<u>3,84</u>
Industrial	11,53	100,00
Caminhão	11,53	100,00
TOTAL	300,50	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

6.2 Participação das operações do itinerário técnico

Na Tabela 18 pode-se observar a participação das diferentes operações do itinerário técnico em unidades energéticas por unidade de área.

Sendo assim, com relação à participação global das entradas de energia no agroecossistema, a operação de aplicação de inseticida apresentou a participação mais significativa (55,68%), seguida pela operação de adubação em cobertura (18,96%), sendo portanto estas operações as maiores consumidoras de energia deste sistema de produção.

Tabela 18. Participação das operações do itinerário técnico no agroecossistema algodão em MJ . ha⁻¹. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.

Operação	Participação energética no agroecossistema	
	(MJ)	(%)
Limpeza do terreno	212,39	0,41
Aração	1.029,62	1,98
Calagem	480,48	0,92
Gradagem	2.494,16	4,80
Aplicação de herbicida	1.211,77	2,33
Conservação de terraço	518,26	1,00
Plantio e adubação	2.329,58	4,48
Adub. em cobertura	9.851,71	18,96
Aplic. de inseticida	28.931,85	55,68
Aplic. de herbicida	2.739,06	5,27
Combate à formiga	89,80	0,17
Capina mecânica	941,96	1,81
Capina manual	3,67	0,01
Aplicação de desfolhante	733,89	1,41
Colheita manual	92,93	0,18
Transporte	300,50	0,58
Total	51.961,63	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

Ambas operações fazem parte de um itinerário técnico no qual tanto os inseticidas quanto os adubos químicos se apresentam como formas energéticas bastante desproporcionais com relação às demais participações (Tabelas 9 e 10).

Do mesmo modo, na Tabela 18, pode-se verificar que a operação de capina manual teve a menor participação na estrutura de dispêndios energéticos (0,01%).

6.3 Estrutura de dispêndios energéticos

A eficiência energética do agroecossistema algodão é apresentada na Tabela 19, através de uma estrutura de dispêndios energéticos.

Considerando-se o agroecossistema algodão a partir do itinerário técnico apresentado e para uma produção física média de 1.337@ (20.055 kg), que representa uma produtividade média de 224 @ . ha⁻¹ (3.360 kg . ha⁻¹), observou-se uma energia bruta do

produto igual a 37.138,59 MJ . ha⁻¹, com uma participação de 34,21% e 65,79% das energias direta e indireta, respectivamente.

Tabela 19. Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma e energia bruta da fase agrícola do agroecossistema algodão cultivado em Leme-SP, safra 2003/2004 em MJ . ha⁻¹.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais	
	(MJ)	(%)
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>17.774,15</u>	<u>34,21</u>
<u>Biológica</u>	<u>208,68</u>	<u>1,17</u>
Mão-de-obra	128,54	61,60
Sementes	80,14	62,35
<u>Fóssil</u>	<u>17.565,47</u>	<u>98,60</u>
Óleo diesel	17.314,03	98,57
Lubrificante	91,41	0,52
Graxa	160,03	0,91
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>34.187,48</u>	<u>65,79</u>
<u>Industrial</u>	<u>34.187,48</u>	<u>100,00</u>
Máquinas e Implementos	379,17	1,11
Calcário	223,30	0,65
Fertilizantes químicos	10.330,77	30,22
Herbicidas	2.620,70	7,67
Inseticidas	20.544,19	60,09
Formicida	89,35	23,56
TOTAL	51.961,63	100,00
ENERGIA BRUTA DO PRODUTO	37.138,59	
BALANÇO ENERGÉTICO	19.573,12	
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	2,11	
EFICIÊNCIA CULTURAL	0,71	

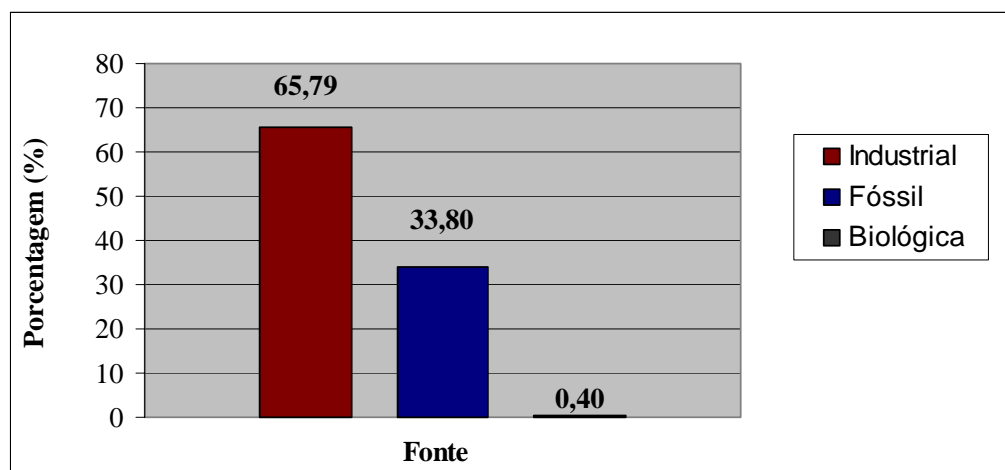
Fonte: Dados da pesquisa de campo, ano 2004.

O agroecossistema estudado dependeu fundamentalmente de fonte de energia industrial, particularmente inseticidas (39,71%) e fertilizantes químicos (19,88%) e de fontes fósseis (33,80%).

A partir da Tabela 19, estabeleceu-se o balanço energético da fase agrícola do agroecossistema algodão cultivado em Leme-SP, cujo valor atingiu 19.573,12 MJ . ha⁻¹. Do mesmo modo, através da estrutura de dispêndios calóricos foi possível obter um outro índice, a eficiência energética do agroecossistema estudado, que foi de 2,11.

O itinerário técnico do agroecossistema estudado produziu uma eficiência cultural de 0,71, resultado obtido a partir da estrutura de dispêndios.

Os valores energéticos referentes aos tipos de energia dispendidos, energia direta e indireta, apresentaram-se bem divididos, o que não aconteceu no interior de cada um. Assim sendo, as fontes energéticas utilizadas no agroecossistema apresentaram-se pouco equilibradas (Figura 1).

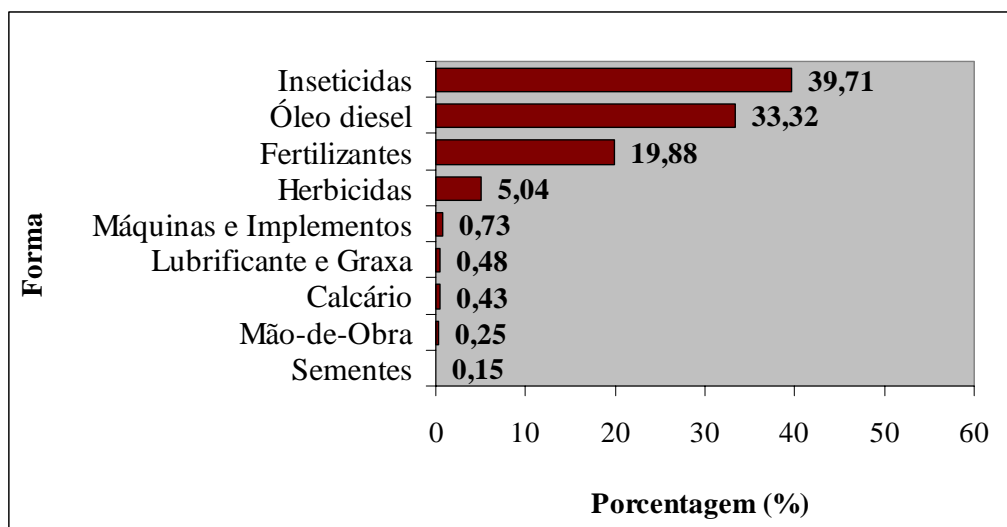


Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Figura 1. Participação por hectare, das diversas fontes de energia no agroecossistema algodão. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.

Conforme pode ser observado na Figura 1, a participação procedente da energia de fonte industrial (65,79%) predominou sobre a energia fóssil e, por sua vez, ambas predominaram significativamente sobre a fonte biológica de energia utilizada (0,40%). Esse fato pode ser compreendido pela alta utilização de inseticidas (39,71%) na operação de aplicação de inseticida, bem como pela pesada utilização de adubos químicos (19,88%), particularmente, nas operações de plantio e adubação em cobertura (Figura 2). Na estrutura de dispêndios calóricos, a energia proveniente da fonte fóssil participou com 33,80%, situando-se como segundo componente em participação.

Ao decompor a fonte fóssil (Figura 2), a utilização do óleo diesel resultou numa participação de 33,32%, enquanto para os componentes lubrificante e graxa obteve-se 0,18% e 0,31%, respectivamente.



Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Figura 2. Participação por hectare, das diversas formas de energia no agroecossistema algodão. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.

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 inseticidas e herbicidas, adubação química e mecanização, e como decorrência a fonte fóssil de energia direta, particularmente, óleo diesel. Sendo assim, a fonte biológica foi pouco expressiva, observando-se a pouca representatividade da força de trabalho humana no agroecossistema estudado.

6.4 Relação energética e econômica

No presente estudo considerou-se a abordagem econômica aliada à energética fundamentada na importância da inter-relação entre as duas. Sendo assim, obtiveram-se os seguintes resultados.

6.4.1 Análise da eficiência econômica

Com relação aos resultados obtidos acerca da eficiência econômica, considerando a possibilidade de variação da saída de capital em função da alteração dos preços

de mercado, os indicadores econômicos são apresentados na forma de distribuição de frequência de probabilidade de sua obtenção.

O indicador de eficiência econômica pode ser interpretado de maneira similar ao indicador de eficiência energética, ou seja, unidades de capital obtidas a partir de uma unidade de capital imobilizado na produção.

Os fatores de ajuste sazonal determinados para os meses que referiam-se à época de colheita, ou seja março, abril e maio, foram 1,02; 1,04 e 0,99, respectivamente, conforme consta na Tabela AP13 do Apêndice.

Com a série ajustada para a sazonalidade, procurou-se identificar a distribuição de frequência de preços, pelo Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov, para testar a aderência dos dados a uma população com distribuição normal de probabilidade aos níveis de 1% e 5% de significância (Tabela AP14, Apêndice).

Os resultados obtidos demonstraram que a série de preços ajusta-se a uma distribuição normal, pois para todas as séries o desvio máximo observado foi menor que os valores críticos a 1% e 5% de significância.

Para a determinação da distribuição de frequência da eficiência econômica do agroecossistema algodão foram utilizadas a distribuição de frequência de preços e a variação da produtividade dos produtores.

Com relação aos custos operacionais, estes podem ser encontrados na Tabela AP15 do Apêndice.

6.4.2 Inter-relação energética - econômica

De igual maneira à abordagem energética, procurou-se determinar as porcentagens no custo total das diversas formas de participação de energias no agroecossistema, ou seja, a mesma classificação utilizada na avaliação energética, visando constatar a participação de cada item no custo operacional de produção (Tabela 20).

Tabela 20. Participação das diversas formas de energia no agroecossistema algodão no custo operacional da produção. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004

Forma	Custo das diversas Formas de Energia	% no Custo Total
Mão-de-Obra	143,68	2,71
Sementes	16,25	0,31
Óleo diesel	180,03	3,40
Lubrificante e Graxa	30,53	0,58
Máquinas e Implementos	1.061,59	20,05
Calcário	44,00	0,83
Fertilizantes	969,46	18,31
Herbicidas	175,99	3,32
Inseticidas	2.356,93	44,51
Sub total	4.978,46	94,03
Ganho da algodoeira referente à colheita	316,26	5,97
Total	5.294,72	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

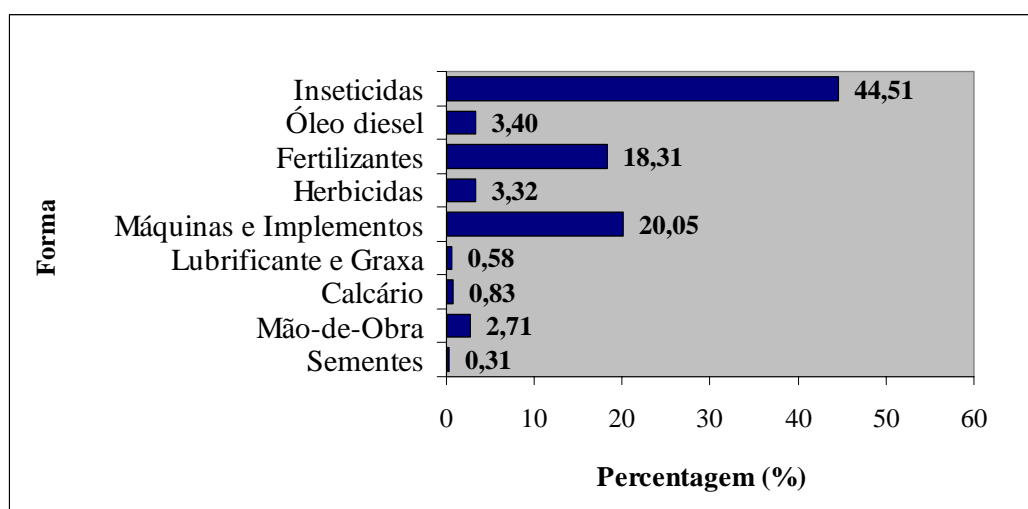
Sendo assim, o custo total de insumos utilizados foi igual a R\$ 5.294,72. Para os custos das diversas formas de energia foram considerados os custos operacionais obtidos a partir das matrizes de coeficientes técnicos (Tabela AP15, do Apêndice).

Salienta-se que, nessas matrizes, foi incluída aos custos a operação terceirizada, da colheita. A mesma incluiu transporte e operação (R\$ 1,80 x @ colhida). Para a confecção da Tabela 22, no que diz respeito às formas de mão-de-obra, óleo diesel, lubrificante e graxa foram acrescentadas as porcentagens de participação de cada uma delas na operação terceirizada, resultando em 18,95%, 2,53% e 0,078%, respectivamente. Ainda assim, na porcentagem do custo total não foi atingido o 100%, sendo que a diferença (5,97%) corresponde ao ganho da algodoeira que fez a operação de colheita.

É importante ressaltar que a metodologia utilizada para a determinação dos custos operacionais não permite fazer uma comparação equivalente entre as análises econômica e energética, particularmente quando comparada à participação das formas de energia, como foi o caso particular da diferença apresentada (5,97%) que não tem como se confrontar energeticamente. Isto não representa um fator determinante e não impede a realização da análise.

Sendo assim, na Figura 3, verificou-se a participação das diversas formas de energia, no que diz respeito às porcentagens de cada um dos insumos, com relação ao custo total.

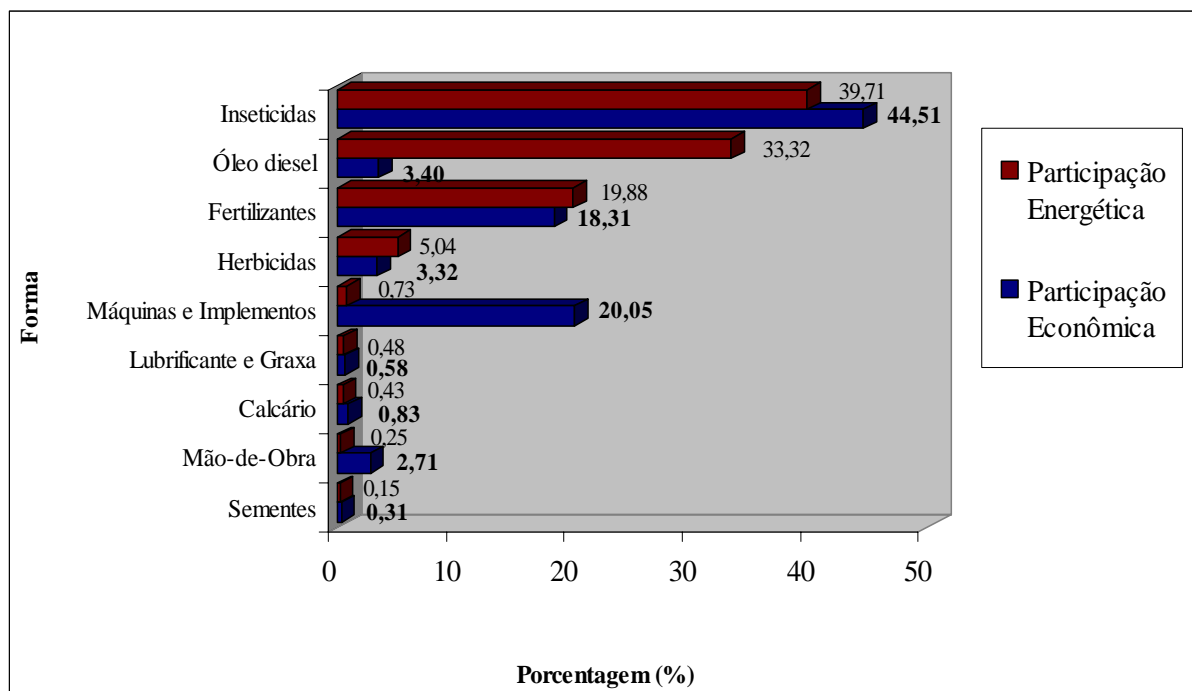
Assim, apresentam-se com as maiores porcentagens no custo operacional da produção: inseticidas (44,51%), máquinas e implementos (20,05%), fertilizantes (18,31%) e óleo diesel (3,40%).



Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Figura 3. Participação em porcentagem das diversas formas de energia no agroecossistema algodão no custo operacional da produção. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.

Analisando-se os resultados das Figuras 2 e 3, observou-se uma proporcionalidade no que diz respeito às participações energética e econômica no dispêndio energético e no custo total. Como exceção, tem-se o óleo diesel que teve uma participação energética de 33,32% e econômica de apenas 3,40%, e do item máquinas e implementos cuja participação energética foi de apenas de 0,73% e econômica de 20,05%. Isto pode ser explicado pelo fato dos agricultores estudados trabalharem com tratores e implementos que na sua maioria encontraram-se além da sua vida útil teórica. O que, como consequência traduz-se em um maior gasto em reparos e manutenção destas máquinas, conforme pode ser observado na Figura 4.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4. Participação das diversas formas de energia no agroecossistema algodão no custo operacional da produção. Leme-SP, ano agrícola 2003/2004.

Foram comparadas as entradas energéticas e econômicas totais, mas não foi possível uma equivalência completa entre elas, pois nas entradas energéticas pode-se considerar as energias brutas dos produtos e as energias não renováveis de entrada, o que não é possível na abordagem econômica, pois não apresenta os mesmos parâmetros de relação com a eficiência energética, por estarem agregados em diferentes itens dos custos.

O itinerário técnico do agroecossistema estudado resultou em uma eficiência cultural de 0,71, resultado obtido a partir da estrutura de dispêndios energéticos.

Na Tabela 21 apresenta-se a eficiência e frequência da eficiência econômica, para o mês de março.

Tabela 21. Índice de eficiência econômica equivalente a frequência da eficiência econômica, referente ao mês de março/ 2004.

Eficiência	Frequência da Eficiência Econômica (%)
0,55	0,70
1,27	1,10
0,63	2,10
1,19	3,60
0,71	6,40
1,11	9,50
0,79	14,10
1,03	17,60
0,95	21,90
0,87	23,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 5 pode-se observar a relação do indicador econômico e energético, com relação ao mês de março.

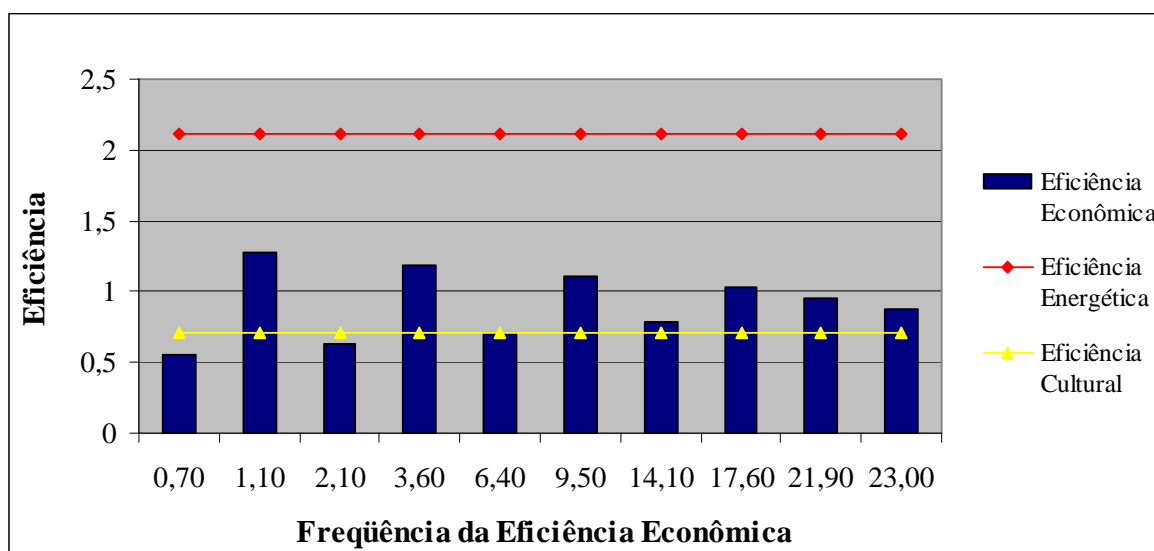


Figura 5. Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética. Mês de referência março/ 2004.

Conforme apresentado na Figura 5, o valor máximo do indicador de eficiência econômica foi de 1,27, valor significativamente maior comparado à eficiência cultural (0,71), embora com frequência de apenas 1,10%. Também, pode-se observar que a eficiência energética, que leva em consideração apenas a energia não renovável, foi

significativamente superior (2,11) à eficiência econômica. O indicador de eficiência econômica de maior frequência de ocorrência (23,0%) foi de 0,87.

Tabela 22. Índice de eficiência econômica equivalente a frequência da eficiência econômica, referente ao mês de abril/ 2004.

Eficiência	Frequência da Eficiência Econômica (%)
0,59	0,80
1,24	0,90
1,26	2,00
0,67	3,30
1,18	5,40
0,75	9,90
1,09	13,40
0,84	17,70
1,01	23,00
0,92	23,60

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 6 apresenta-se a relação do indicador econômico e energético, no mês de abril, no qual os resultados mostraram que o valor máximo do indicador de eficiência econômica foi de 1,26.

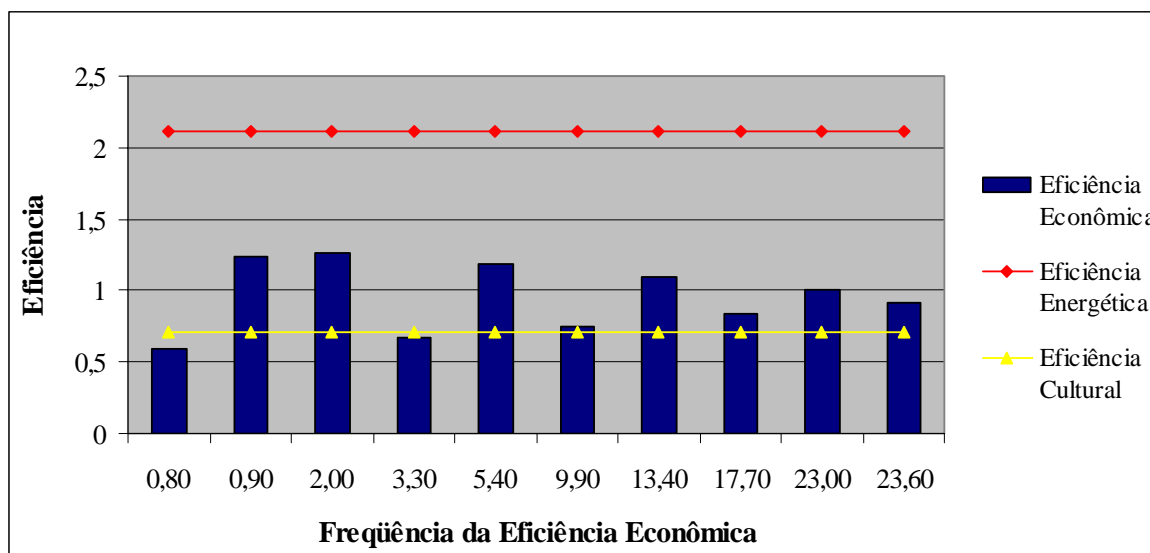


Figura 6. Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética. Mês de referência abril/ 2004.

Esse valor apresentou-se também superior ao valor obtido de eficiência cultural (0,71), embora a uma frequência reduzida, de apenas 2,00% e inferior à eficiência energética (2,11), que leva em consideração apenas a energia não renovável. O indicador de eficiência econômica de maior frequência de ocorrência (23,60%) foi de 0,92.

Tabela 23. Índice de eficiência econômica equivalente a frequência da eficiência econômica, referente ao mês de maio/ 2004.

Eficiência	Frequência da Eficiência Econômica (%)
1,33	0,30
0,52	0,80
1,24	1,20
0,61	1,70
1,15	5,10
0,70	10,10
1,06	12,40
0,97	21,20
0,79	21,40
0,88	25,80

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 7 apresenta-se a relação do indicador econômico e energético, com relação ao mês de maio.

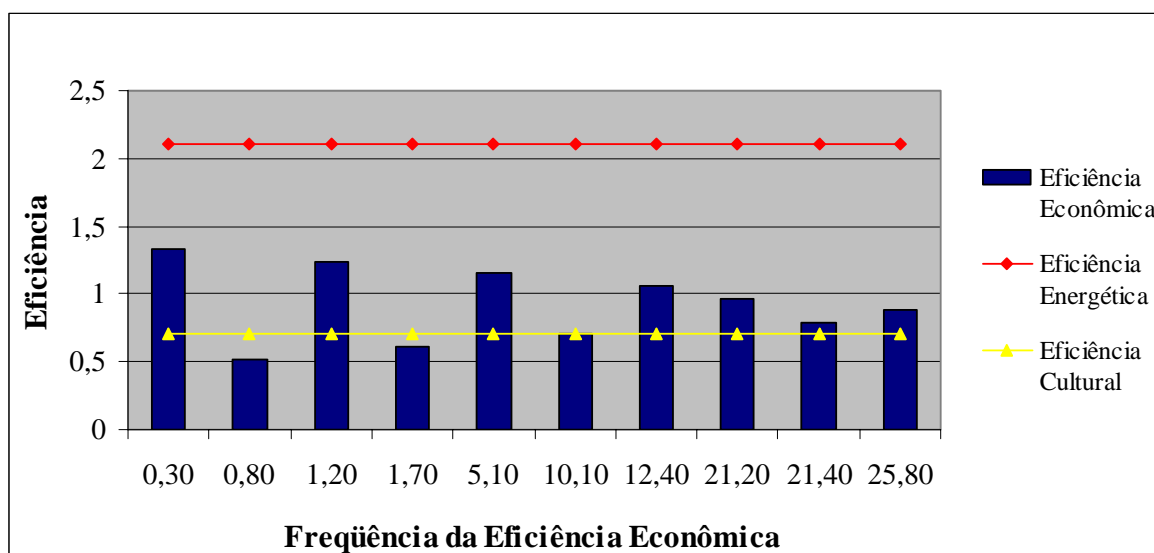


Figura 7. Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética. Mês de referência maio/ 2004.

Conforme consta na figura 7, os resultados mostraram que o valor máximo do indicador de eficiência econômica foi de 1,33. Ao mesmo tempo, pode-se observar à eficiência energética (2,11), que leva em consideração apenas a energia não renovável.

O valor máximo apresentou-se significativamente maior do valor obtido de eficiência cultural (0,71), embora a uma frequência extremamente reduzida, de apenas 0,30%. O indicador de eficiência econômica de maior frequência de ocorrência (25,80%) foi de 0,88.

Verificou-se, além disso, quando comparada a relação energética - econômica, que embora coincidente em vários momentos, apresentou-se economicamente mais favorável que a energética, ou seja, com valores acima do valor obtido na eficiência energética cultural, no entanto mostrou-se superior nas frequências 0,80; 1,70 e 10,10.

Com relação aos três momentos analisados, ou seja, os meses que referem-se à época de colheita (março, abril e maio), os indicadores de eficiência econômica apresentados na forma de distribuição de frequência de probabilidade mostraram-se significativamente superiores ao valor obtido de eficiência cultural (0,71), conforme demonstra as Figuras 5, 6 e 7.

Na relação do indicador econômico e energético, o indicador de máxima eficiência econômica foi atingido no mês de maio (1,33), no entanto sua frequência foi a menor, apenas de 0,30%. O indicador de eficiência econômica que apresentou maior frequência de ocorrência (25,80%) foi de 0,88, também no mês de maio.

Verificou-se, que em geral a eficiência econômica foi superior à eficiência cultural e inferior à eficiência energética. Verificou-se, ainda que os indicadores de eficiência econômica apontam, nas condições de preços, custos e produtividade a possibilidade do sistema apresentar eficiência econômica, pois os indicadores próximos de 1 apresentam frequência maior.

Observou-se ainda que do ponto de vista econômico a médio e longo prazo a produção de algodão pode mostrar-se ineficiente, pois o valor mínimo de eficiência econômica foi de 0,52, ou seja, para cada unidade de capital imobilizado na produção resultou em uma saída de apenas 52 centavos. Mesmo considerando a baixa frequência deste resultado (0,80%), esta é uma possibilidade dentro desse cenário. Do ponto de vista energético, quando considerada a eficiência cultural (0,71), o sistema mostrou-se deficitário, pois para cada caloria (MJ) investida na produção, obteve-se um retorno de 0,71.

Estes resultados podem ser atribuídos ao tipo de sistema de produção estudado, que privilegiou a utilização de insumos energéticos não renováveis, que dada a sua escassez, condições de mercado, bem como políticas econômicas internacionais, como no caso do óleo diesel, elevam os custos deste tipo de energia, que são captados na análise econômica.

Alem disso, privilegiou-se o uso de fontes não renováveis de energia, o que no longo prazo pode-se traduzir num sistema não sustentável energeticamente, embora no curto prazo os indicadores econômicos apontam para a possibilidade de eficiência econômica na produção de algodão.

7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas discussões apresentadas no item anterior, pode-se destacar as seguintes conclusões:

Do ponto de vista energético, o balanço da fase agrícola do agroecossistema algodão atingiu o valor de 19.573,12 MJ . ha⁻¹. A eficiência energética do agro-ecossistema estudado foi de 2,11. Da mesma forma, o itinerário técnico do agroecossistema produziu uma eficiência cultural de 0,71.

Na estrutura de dispêndios energéticos verificou-se que o itinerário técnico utilizado pelos agricultores estudados privilegiou o tipo de energia indireta, sendo a fonte industrial (65,79%) o fator determinante na matriz energética do sistema, procedente principalmente da utilização de inseticidas, herbicidas e adubação química.

Observou-se uma marcante dependência de conjunturas externas e de fontes de energia não renováveis, energia de tipo direta, através da fonte de energia fóssil (33,80%), destacando-se nesta a participação do óleo diesel 33,32%.

A fonte biológica foi a de menor participação, observando-se a pouca representatividade da força de trabalho humana no agroecossistema estudado.

Considera-se necessário o desenvolvimento de estudos que quantifiquem ou mensurem processos de produção das formas de entradas de energia tais como: máquinas e implementos, corretivo de solo, fertilizantes e agrotóxicos, que nos seus processos tanto de fabricação como de produção tem componentes de origem fósseis não contabilizados e visem uma categorização de energias com maior abrangência e rigor.

Do ponto de vista econômico, os indicadores de eficiência apresentados na forma de distribuição de frequência de probabilidade, mostraram-se significativamente superiores ao valor obtido de eficiência cultural (0,71). Na relação do indicador econômico e energético, que diz respeito aos meses que referem-se à época de colheita, ou seja, março, abril e maio, o indicador de máxima eficiência econômica foi atingido no mês de maio (1,33), no entanto sua frequência foi a menor, apenas de 0,30%. O indicador de eficiência econômica que apresentou maior frequência de ocorrência (25,80%) foi de 0,88, também no mês de maio.

As relações energéticas e econômicas apresentaram-se coincidentes em determinados momentos o que evidencia serem altamente dependentes de conjunturas externas de mercado e políticas econômicas. Sendo assim, demonstrou-se que sistemas eficientes economicamente podem não o ser do ponto de vista energético.

Finalmente, considera-se que este tipo de estudo reflete a necessidade de se buscar alternativas produtivas mais sustentáveis do ponto de vista energético e econômico, ou seja, que possibilitem utilização mais racional de recursos naturais não renováveis (combustíveis fósseis), como também avaliem acerca do sistema de produção agrícola adotado e as possibilidades de maior inserção econômica, particularmente para a produção familiar.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAE. D230.4 Agricultural Machinery Management Data. **ASAE** Standarts. St Joseph, Michigan, 1989. p. 91-97.

ASAE. D230.3 Agricultural Machinery Management Data. **ASAE** Standarts. St Joseph, Michigan, 1989. p. 91-97.

ASAE. D497.3 Agricultural Machinery Management Data. **ASAE** Standarts (I). St Joseph, Michigan, 1997. p. 364-370.

ANDA. **Anuário Estatístico do setor de fertilizantes**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2003. 158 p.

ANGELELI, W. A.; DUARTE, F. A. M.; OLIVEIRA, J. E. D. Estudo nutricional, alimentação e capacidade física de trabalhadores volantes rurais ou "bóias frias". In: BÓIAS FRIAS, 1981, São Paulo. **Anais...** São Paulo:Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP), 1981. n. 30, p. 7-85.

AVEN, T. **Foundations of risk analysis: a knowledge and decision-oriented perspective**. John Wiley and Sons, West Sussex, England, 2004.

BANCO CENTRAL DO BRASIL - **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)**. Disponível em:

http://www.bcb.gov.br/pre/bc_atende/port/pronaf.asp?idpai=faqcidadeo1. Acesso em: agosto de 2005.

BARBOSA, Marisa Z. et al. **Têxteis de algodão: realidade e perspectivas**. São Paulo: SAA, 1997. 67 p. (Coleção Cadeias de Produção da Agricultura, 1).

BARBOSA, M. Z.; FERREIRA, C. R. R. P. T.; NOGUEIRA JUNIOR, S. Análise regional da produtividade na cotonicultura brasileira. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 3., 2001, Campo Grande, MS. **Anais...** CD.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990. 307 p.

BERGAMASCO, S. M. P. Família e trabalho rural no Brasil e no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 23, p. 7-16, 1993.

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.

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.

BUENO, O. C. **Análise energética e eficiência cultural do milho em assentamento rural**. 2002. 146 f. Teses (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**. Brasília -DF:MME, 2000.154 p.

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

CAMPOS, A. T. de ; NOVAES, L. P.; CAMPOS, A T.; FERREIRA, W. A.; BUENO O. C. Balanco 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. **Balanco energético relativo à produção de feno de "coast-cross" e alfafa em sistema intensivo de produção de leite**. 2001. 236 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

CARMO, M. S.; COMITRE, V. Análise da rentabilidade do feijão para os pequenos agricultores a partir da tipificação dos seus sistemas de produção e de cultivo. safra seca, município de Itararé, São Paulo. In: RELATÓRIO DE PESQUISA, 1988, São Paulo. **Série Relatório de Pesquisa**. São Paulo: SAASP –IEA, 1988. 74 p.

CARMO, M. S.; COMITRE, V. Evolução do Balanco 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. 131-149.

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).

CAVALCANTE, E. S. **Pequeno produtor pode produzir sua semente**, 2002. Disponível em: <http://www.clubedofazendeiro.com.br/cietec/artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=120>. Acesso em: 22/07/2004.

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.

CENARGENDA ON LINE/EMBRAPA-RECURSOS GÉNETICOS E BIOTECNOLOGIA. **Algodão**: Importância sócio econômica, 2005. Disponível em: www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/cenargenda.html. Acesso em: agosto de 2005

CENERGIA - Comitê de Energia e Sustentabilidade da UFSM. **Fontes de Energia**. Agosto 2003. Disponível em: www.ufsm.br/cenergia. Acesso em: julho de 2005

CLEVELAND, C. J. The direct and indirect use of fossil fuels and electricity in USA agriculture, 1910-1990. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 55, n. 2, p. 111-121, 1995.

COELHO, A. B. **A cultura do algodão e a questão da integração entre preços internos e externos**. 2002. 136 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

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

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Estimativa de safras.** Indicadores da Agropecuária, Brasília, v. 8, n. 10, p. 5, out. 1999.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento.** 2004. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: junho de 2005.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística.** São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977, 264 p.

CRUZ, E. M. da. **Aspectos teóricos sobre incorporação de risco em modelos de decisão.** In: **propriedade agrícola: modelos de decisão.** 2ª Ed. Brasília: Embrapa-DDT, 1986. 237-260 p.

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

CRIAR E PLANTAR, em parceria com FZEA e ESALQ/USP, UNESP. **Algodão: história, clima e solo, cultivo e colheita,** 2003. Disponível em: <http://criareplantar.com.br/agricultura/algodao/index.php>. Acesso em: junho de 2005.

DELEAGE, J. P.; JULIEN, J. M.; SAUGET-NAUDIN, N.; SOUCHON, C. Eco-energetics analysis of an agricultural system: the French case in 1970. **Agro-ecosystems**, v. 5, p. 345-365, 1979.

DOERING, O. C.; PEART, R. N. **Accounting for tillage equipment and other machinery in agricultural energy analysis.** Indiana: Purdue University, 1977. 128 p.

DOERING III, O. C. Accounting 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-CNPA. **Relatório técnico anual do centro nacional de pesquisa de algodão.** Campina Grande, PB: EMBRAPA-CNPA, 1994. 516 p.

EMBRAPA. **Algodão**: tecnologia de produção. Dourados, MS: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2001. 296 p.

EMBRAPA-ALGODÃO. **Histórico da Embrapa Algodão**, 2001. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br. Acesso em: janeiro de 2005

FAO. **Besoin énergétique et besoin en protéine**. Roma: FAO/OMS, 1973. 292 p.

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

FAO. **Energía para la agricultura**. Roma: FAO, 1986. 208 p.

FAO/INCRA. **Perfil da agricultura familiar no Brasil**: dossiê estatístico. Brasília: FAO/INCRA, 1996, 24 p. (Projeto UFT/BRA/036/BRA).

FAO/INCRA. **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. Brasília: FAO/INCRA, 2000, 74 p. (Projeto de Cooperação Técnica).

FELIPE Jr., G. Considerações sobre a evolução da indústria de fertilizantes nitrogenados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1, 1984, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DEP, 1984. p. 21-71.

FLUCK, R. C. To evaluate labor energy in food production. **Agric. Eng.**, v. 57, n. 1, 1976, p. 31-32.

FERREIRA FILHO, J. B. S. A comercialização do algodão no Brasil. In: EMBRAPA. **Algodão**: tecnologia de produção. Dourados, MS: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2001. 296 p.

FIPE - **Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas**. 2003. Disponível em: <http://www.fipe.com.br/Home/Index.asp>. Acesso em: junho de 2005.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. 2005. Índice Geral de Preços de Mercado. Disponível em: <http://www2.fgv.br/dgd/asp/dsp_IGP.asp>. Acesso em: agosto de 2005

GONÇALVES, J. S. Crise do algodão brasileiro pós-abertura dos anos 90 e as condicionantes da retomada da expansão em bases competitivas. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 7-25, mar. 1997.

HART, R. D. **Agroecossistemas: Conceitos básicos**. Turrialba, Costa Rica: UCR/CATIE, 1979. 211 p.

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.

HEICHEL, G. H. **Comparative efficiency to energy use in crop production**. New Haven: The Connecticut Agricultural Experiment Station, 1973. 26 p. (Bulletin, 739).

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.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. C.; THAME, A. C. M. **Administração da empresa agrícola**. 2ª Edição. São Paulo: Pionera, 1984. 325 p.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 3ª Edição. São Paulo: Pionera, 1998. 430 p.

IEA. **Instituto de Economia Agrícola**, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov/estatist.html>. Acesso em: fev. 2005.

IEL/CNA/SEBRAE. **Análise da eficiência econômica e da competitividade da cadeia têxtil brasileira**. Brasília, DF: IEL, 2000. 483 p.

IBASE – **Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas**. 2004. Disponível em: <http://www.ibase.org/>. Acesso em: agosto de 2005.

JIMÉNEZ, T.; JIMÉNEZ, G. Agro-ecossistema caña de azúcar. In: HART, R. O.; JIMÉNEZ, T.; SERPA R. **Análisis energético de sistemas agrícolas**. Turrialba, Costa Rica: UCR/CATIE, 1980. p. 15-29.

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.

LAMARCHE, H. **A agricultura familiar**: comparação internacional. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1993. 335 p.

LEACH, G. **Energy and food production**. London: International Institute for Environment and Development, 1976. 192 p.

LEME ONLINE. **Cidade de Leme**: histórico, dados gerais, economia, etc. Disponível em: www.lemeline.com.br. Acesso em: julho de 2005

LINDEMAN, R. L. The trophic-dynamic aspect of ecology. **Ecology**. v. 23, p. 399-417, 1942.

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.

LOOMIS, R. S.; WILLIAMS W. A. Maximum Crop productivity: an estimate. **Crop Sci.** v. 3, p. 67-72, 1963.

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

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 4ª. Ed., rev. e atual. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1979. 256 p.

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.

MDA. **Ministério do Desenvolvimento Agrário cria mapa da agricultura familiar brasileira**. 2004. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/index.php?ctuid=5608&scid=134>. Acesso em: agosto de 2005

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9ª. Ed. São Paulo: Roca, 1998. 1.179 p.

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

MELLO, N. T. C. de et al. Matrizes de coeficientes técnicos de utilização de fatores na produção de culturas anuais no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 47-104, maio 2000.

MERCIER, J. R. **Energie et agriculture, le choix ecologique**. Paris: Debard, 1978. 187 p.

MOURA, D.; TYBUSCH, T. M.; TAVARES, M. F. F. **A agricultura familiar e a agricultura de precisão**. 2003. Disponível em: www._____ Acesso em 29/07/2004.

NEVES, O. S. et al. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA, 1965. 567 p.

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

ODUM, H. T. Trophic structure and productivity of silver springs. **Ecological monographs**, n. 27, p. 55-112, 1957.

OLIVEIRA, J. T. A. **Lógicas produtivas e impactos ambientais: estudo comparativo de sistemas de produção**. 2000. 284 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. 2^a. Ed., atual. e aum. Campinas: Instituto de Ensino Agrícola, 1991. 503 p.

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.

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.; 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.

PIMENTEL, D. Energy inputs for the production formulation, packaging, and transport of various pesticides. In: PIMENTEL, D. (Ed.), **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton, Florida: CRC Press Inc., 1980a. p. 45-48.

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

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

- PRADO, D. **Guia metodológico**: diagnósticos de sistemas agrários. Brasília: FAO/INCRA, 1999, 58 p. (Projeto de Cooperação Técnica).
- 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.
- RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro. In: EMBRAPA. **Algodão**: tecnologia de produção. Dourados, MS: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2001. 296 p.
- RISOUD, B. Développement durable et analyse énergétique d'exploitations agricoles. **Économie Rurale**, n. 252, p.16-27, juillet-août, 1999.
- RODRIGUEZ, D.; CARNERO, J. M. **El algodón**. Madrid: Ediciones MUNDI PRENSA, 1991. 242 p.
- ROCHA, M. S.; HELLMEISTER, S. R. Minimização do custo do transporte rodoviário de oleaginosas para industrialização no Estado de São Paulo. In: RELATÓRIO DE PESQUISA, 1987, São Paulo. **Série Relatório de Pesquisa**. São Paulo: SAASP –IEA, 1987. 21 p.
- SARTORI, M. M. P. **Métodos matemáticos para a determinação de consumo de energia e de custos de produção da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1996. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- SCHROLL, H. Energy-flow and ecological sustentability in danish agriculture. **Agric., Ecosyst, Environ**, v. 51, n. 3, p. 301-310, 1994.
- 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.

SIQUEIRA, R. **Sistemas de preparo em diferentes tipos de coberturas vegetais do solo.** 1999. 191 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

SLESSER, M. Energy subsidy and criterion in food policy. **Sci. Food. Agric.**, v. 24, n. 5, p. 1.191-1.207, 1973.

STEAD, D.R. Risk and risk management in english agriculture. **Economic History Review**, v.57, n. 2, p. 1750 - 1850, 2004.

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

ULBANERE, R. C.; FERREIRA, W. A. Equivalência energética e econômica na produção de milho no Estado de São Paulo. **Energia na Agricultura.** v. 6 n. 1, p. 15-23, 1991.

USDA – **Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.** 2004. Disponível em: <http://www.usdabrazil.org.br/>. Acesso em: agosto de 2005.

VIVIEN, F. D. **Économie et écologie.** Repères: La Decouverte, 1994, 121 p.

VAN RAIJ, B. et al. **Boletim técnico 100:** Recomendações de Adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2^a. Ed., rev. e atual. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285 p.

ZUCCHETTO, J.; JANSSON, A. M. Total energy analysis of Gotland's agriculture: a northern temperature zone case study. **Agro-ecosystems.** v. 5, p. 329-344, 1979.

APÊNDICE

TABELA API. Jornada de trabalho, coeficientes de tempo de operação, mão-de-obra utilizada, modelo de máquina e/ou implante, consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa, e outros dados de referência por operação do itinerário técnico do agroecossistema cultivado em Leme/SP, por hectare, ano agrícola 2003-2004.

Agricultor 1		OPERAÇÃO
1)	Limpeza do terreno	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	1 hora, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	4,57 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,075 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Roçadora SUPER TATU RC ² 1700
	. Consumo de graxa	0,019 kg x ha ⁻¹
2)	Aração	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	2 horas, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	25,22 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,125 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,125 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Arado R-326 SANTA IZABEL (3 discos x 2)
	. Consumo de graxa	0,025 kg x ha ⁻¹
3)	Calagem	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista 1 agricultora ajudante
	Trator	Massey Ferguson
	. 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
4)	Gradagem (4x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	1 hora, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	11,99 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,075 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Grade Niveladora Leve SUPER TATU (24 discos x
	. Consumo de graxa	0,009 kg x ha ⁻¹
5)	Aplicação de herbicida	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	9,20 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,017 kg x ha ⁻¹ 0,019 kg x ha ⁻¹
6)	Conservação de terraço	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	10,09 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Arado R-326 SANTA IZABEL (3 discos x 2)
	. Consumo de graxa	0,010 kg x ha ⁻¹

Continuação da Tabela API

7)	Plantio e adubação	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	2 horas x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	14,05 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,100 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Semeadora/adubadora T ² S SUPER TATU (4
	. Consumo de graxa	0,003 kg x ha ⁻¹
8)	Adubação em cobertura (2x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	10,54 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,075 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Adubadora T ² S SUPER TATU (4 linha
	. Consumo de graxa	0,004 kg x ha ⁻¹
9)	Aplicação de inseticida (21x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	9,20 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t
		Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,017 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
10)	Aplicação de herbicida (3x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	9,20 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t
		Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,017 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
11)	Combate à formiga	
	Horas de trabalho x dia ¹	
	Rendimento	não fez
	Mão-de-obra envolvida	
	Ferramenta utilizada	
12)	Capina mecânica (2x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora , 20 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	10,68 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,067 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,067 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Cultivador CTV BALDAN (9 enxadas
		-
13)	Capina manual	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	4 horas x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor comum
	Ferramenta utilizada	Enxada (não contabilizado)
		-

Continuação da Tabela AP1

14)	Aplicação de desfolhante	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Massey Ferguson
	. Consumo de Óleo diesel	9,20 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,050 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600L, t
	. Consumo de graxa	0,017 kg x ha ⁻¹
15)	Colheita Manual	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	3 horas x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	40 agricultores
	Ferramenta utilizada	-
		-
16)	Transporte interno de produção	
	Total de dias trabalhados	5
	Horas de trabalho x dia ¹ (media)	7
	Total de horas trabalhadas	35
	Total de quilômetros percorridos	2,5 km
	Quilometragem média rodada (por tempo)	0,071 km x h ⁻¹
	Quilometragem média rodada (por área)	0,417 km x ha ⁻¹
	Rendimento médio	2 horas, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor motorista 1 agricultor comum
	Máquina	Caminhão MERCEDES BENS 1113 L
	. Consumo de Óleo diesel	6,68 litros x ha ¹
	. Consumo de lubrificante	0,033 litros x ha ¹
	. Consumo de graxa	0,28 kg x ha ¹

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Agricultor 2

		OPERAÇÃO
1)	Limpeza do terreno	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	4,90 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Roçadora SUPER TATU RC ² 1700
	. Consumo de graxa	0,019 kg x ha ⁻¹
2)	Aração	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	2 horas, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	26,34 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,123 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,125 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Arado R-326 SANTA IZABEL (3 discos x 2)
	. Consumo de graxa	0,025 kg x ha ⁻¹
3)	Calagem	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	6,00 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 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
4)	Gradagem (6x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	2 agricultores tratoristas
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	8,31 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Grade Niveladora Leve SUPER TATU (24 discos x
	. Consumo de graxa	0,006 kg x ha ⁻¹
5)	Aplicação de herbicida	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	9,11 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,49 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,017 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
6)	Conservação de terraço	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	10,54 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,049 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Arado R-326 SANTA IZABEL (3 discos x 2)
	. Consumo de graxa	0,010 kg x ha ⁻¹

Continuação da Tabela AP1

7)	Plantio e adubação	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	11,04 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Semeadora/adubadora T ² S SUPER TATU (4
	. Consumo de graxa	0,002 kg x ha ⁻¹
8)	Adubação em cobertura (3x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	2 horas x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	14,72 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Adubadora T ² S SUPER TATU (4 linha
	. Consumo de graxa	0,006 kg x ha ⁻¹
9)	Aplicação de inseticida (17x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora , 20 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	12,15 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,065 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,067 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t
		Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,022 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
10)	Aplicação de herbicida (3x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	9,11 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t
	. Consumo de graxa	0,017 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
11)	Combate à formiga	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor comum
	Ferramenta utilizada	Polvilhadeira manual (não contabilizad
		-
12)	Capina mecânica (2x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4610
	. Consumo de Óleo diesel	12,23 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Cultivador CTV BALDAN (9 enxadas
		-
13)	Capina manual	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	6 horas, 36 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor comum
	Ferramenta utilizada	Enxada (não contabilizado)
		-

Continuação da Tabela AP1

14)	Aplicação de desfolhante	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	
	Rendimento	
	Mão-de-obra envolvida	
	Trator	
	. Consumo de Óleo diesel	não fez
	. Consumo de lubrificante	
	. Consumo de graxa	
	Implemento	
	. Consumo de graxa	
15)	Colheita Manual	
	Horas de trabalho x dia ⁻¹	10
	Rendimento	3 horas, 20 min x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	40 agricultores
	Ferramenta utilizada	
16)	Transporte interno de produção	
	Total de dias trabalhados	5
	Horas de trabalho x dia ⁻¹ (media)	7
	Total de horas trabalhadas	35
	Total de quilômetros percorridos	2,5 km
	Quilometragem média rodada (por tempo)	0,071 km x h ⁻¹
	Quilometragem média rodada (por área)	0,500 km x ha ⁻¹
	Rendimento médio	2 horas x ha ⁻¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor motorista 1 agricultor comum
	Máquina	Caminhão MERCEDES BENS 1113 L
	. Consumo de Óleo diesel	6,68 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,033 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,28 kg x ha ⁻¹

Fonte: Dados da pesquisa de campo

		OPERAÇÃO
1)	Limpeza do terreno	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	4,82 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Roçadora SUPER TATU RC ² 1700
	. Consumo de graxa	0,019 kg x ha ⁻¹
2)	Aração	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	2 horas x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	21,95 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Arado R-326 SANTA IZABEL (3 discos x 2)
	. Consumo de graxa	0,020 kg x ha ⁻¹
3)	Calagem	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista 1 agricultora ajudante
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	6,00 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 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
4)	Gradagem (6x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	1 hora, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	12,91 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Grade Niveladora Leve SUPER TATU (24 discos x
	. Consumo de graxa	0,009 kg x ha ⁻¹
5)	Aplicação de herbicida	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	2 horas x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	18,22 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,098 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,100 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,033 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
6)	Conservação de terraço	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	16,47 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Arado R-326 SANTA IZABEL (3 discos x 2)
	. Consumo de graxa	0,015 kg x ha ⁻¹

Continuação da Tabela API

7)	Plantio e adubação	
	Horas de trabalho x dia ¹	12
	Rendimento	1 hora , 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	11,56 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Semeadora/adubadora T ² S SUPER TATU (4
	. Consumo de graxa	0,002 kg x ha ⁻¹
8)	Adubação em cobertura (3x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	7,71 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Adubadora T ² S SUPER TATU (4 linha
	. Consumo de graxa	0,003 kg x ha ⁻¹
9)	Aplicação de inseticida (16x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora , 20 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	12,15 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,065 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,067 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t
		Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,022 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
10)	Aplicação de herbicida (2x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	13,66 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,074 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,075 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600l, t
		Carreta/Tanque YAMAGUCHI (2000l
	. Consumo de graxa	0,025 kg x ha ⁻¹
		0,019 kg x ha ⁻¹
11)	Combate à formiga	
	Horas de trabalho x dia ¹	
	Rendimento	
	Mão-de-obra envolvida	não fez
	Ferramenta utilizada	
12)	Capina mecânica (2x)	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	1 hora , 20 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	10,68 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,065 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,067 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Cultivador CTV BALDAN (9 enxadas
	. Consumo de graxa	-
13)	Capina manual	
	Horas de trabalho x dia ¹	8
	Rendimento	3 horas, 24 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor comum
	Ferramenta utilizada	Enxada (não contabilizado)
		-

Continuação da Tabela AP1

14)	Aplicação de desfolhante	
	Horas de trabalho x dia ¹	5
	Rendimento	1 hora x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor tratorista
	Trator	Ford 4600
	. Consumo de Óleo diesel	9,11 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de lubrificante	0,049 litros x ha ⁻¹
	. Consumo de graxa	0,050 kg x ha ⁻¹
	Implemento	Pulverizador JACTO Condor M-12 (Tanque 600L, t
	. Consumo de graxa	0,017 kg x ha ⁻¹
15)	Colheita Manual	
	Horas de trabalho x dia ¹	10
	Rendimento	3 horas, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	40 agricultores
	Ferramenta utilizada	-
16)	Transporte interno de produção	
	Total de dias trabalhados	5
	Horas de trabalho x dia ¹ (media)	7
	Total de horas trabalhadas	35
	Total de quilômetros percorridos	2,5 km
	Quilometragem média rodada (por tempo)	0,071 km x h ⁻¹
	Quilometragem média rodada (por área)	0,357 km x ha ⁻¹
	Rendimento médio	2 horas, 30 min x ha ¹
	Mão-de-obra envolvida	1 agricultor motorista 1 agricultor comum
	Máquina	Caminhão MERCEDES BENS 1113 L
	. Consumo de Óleo diesel	6,68 litros x ha ¹
	. Consumo de lubrificante	0,033 litros x ha ¹
	. Consumo de graxa	0,28 kg x ha ¹

Fonte: Dados da pesquisa de campo

TABELA AP2. Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003-2004.

Agricultor 1

	Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos	Dados dos agricultores/as			GER (Kcal)	GER (MJ)
		Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1)	Limpeza do terreno					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
2)	Aração					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
3)	Calagem					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
	Agricultora (2a) ajudante	76	180	48	1.499,92	6,28
4)	Gradagem					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
5)	Aplicação de herbicida					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
6)	Conservação de terraço					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
7)	Plantio e adubação					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
8)	Adubação em cobertura					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
9)	Aplicação de inseticida					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
10)	Aplicação de herbicida					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
11)	Combate à formiga					
				Não fez		
12)	Capina mecânica					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
12 a)	Capina manual					
	Agricultor (1a) comum	85	180	48	1.809,81	7,58
13)	Aplicação de desfolhante					
	Agricultor (1a) tratorista	85	180	48	1.809,81	7,58
14)	Colheita Manual					
	Agricultores (4 - 43) media de 40 agric. *	65	165	31	1.575,07	6,59
15)	Transporte interno de produção					
	Agricultor (3a) motorista	80	169	34	1.780,98	7,46
	Agricultor (1a) comum	85	180	48	1.809,81	7,58

* A colheita é terceirizada e realizada por 40 agricultores. Devido ao numero elevado de pessoal envolvido nesta operação é adotada e utilizada a media dos dados da pesquisa de campo de Bueno (2000, p137-138).

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP2

Agricultor 2

	Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos	Dados dos agricultores/as			GER (Kcal)	GER (MJ)
		Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1)	Limpeza do terreno Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
2)	Aração Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
3)	Calagem Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
4)	Gradagem Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
	Agricultor (3b) tratorista	62	170	13	1.680,86	7,04
5)	Aplicação de herbicida Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
6)	Conservação de terraço Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
7)	Plantio e adubação Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
8)	Adubação em cobertura Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
9)	Aplicação de inseticida Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
10)	Aplicação de herbicida Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
11)	Combate à formiga Agricultora (4b) comum	60	175	22	1.459,39	6,11
12)	Capina mecânica Agricultor (1b) tratorista	92	175	47	1.887,84	7,90
12 a)	Capina manual Agricultor (1b) comum	92	175	47	1.887,84	7,90
13)	Aplicação de desfolhante	Não fez				
14)	Colheita Manual Agricultores (6 - 45) media de 40 agric. *	65	165	31	1.575,07	6,59
15)	Transporte interno de produção Agricultor (5b) motorista	80	169	34	1.780,98	7,46
	Agricultor (1b) comum	92	175	47	1.887,84	7,90

* A colheita é terceirizada e realizada por 40 agricultores. Devido ao numero elevado de pessoal envolvido nesta operação é adotada e utilizada a media dos dados da pesquisa de campo de Bueno (2000, p137-138).

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP2

Agricultor 3

	Operações, numero e atividade dos agricultores/as envolvidos	Dados dos agricultores/as			GER (Kcal)	GER (MJ)
		Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1)	Limpeza do terreno Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
2)	Aração Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
3)	Calagem Agricultor (1c) tratorista Agricultora (2c) ajudante	101 75	190 170	39 37	2.140,83 1.523,34	8,96 6,38
4)	Gradagem Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
5)	Aplicação de herbicida Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
6)	Conservação de terraço Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
7)	Plantio e adubação Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
8)	Adubação em cobertura Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
9)	Aplicação de inseticida Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
10)	Aplicação de herbicida Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
11)	Combate à formiga	Não fez				
12)	Capina mecânica Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
12 a)	Capina manual Agricultor (1c) comum	101	190	39	2.140,83	8,96
13)	Aplicação de desfolhante Agricultor (1c) tratorista	101	190	39	2.140,83	8,96
14)	Colheita Manual Agricultores (4 - 43) media de 40 agric. *	65	165	31	1.575,07	6,59
15)	Transporte interno de produção Agricultor (3c) motorista Agricultor (2c) comum	80 101	169 190	34 39	1.780,98 2.140,83	7,46 8,96

* A colheita é terceirizada e realizada por 40 agricultores. Devido ao numero elevado de pessoal envolvido nesta operação é adotada e utilizada a media dos dados da pesquisa de campo de Bueno (2000, p137-138).

Fonte: Dados da pesquisa de campo

TABELA AP3. Peso de embarque dos tratores e pesos dos implementos e pneus utilizados no agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003/2004.

Agricultor 1

Máquina, implementos e pneus	Peso (em kgf)
TRATOR Massey Ferguson 65 CV	2037
2 pneus dianteiro 7.50-16 (13 kg)	26
2 pneus traseiro 15-30 (70 kg)	140
ROÇADORA Super Tatu RC ² - 1700	432
GRADE Super Tatu 24 discos x 18"	608
ARADO Santa Izabel R-326 (3 discos x 26")	462
DISTRIBUIDOR DE CALCÁRIO Jan (cap. 600kg)	145
PULVERIZADOR Jacto Condor M-12 (Tanque 600l, barra 11,5 m)	255
SEMEADORA/ADUBADORA Super Tatu T ² S (4 linhas)	656
CULTIVADOR CTV Baldan (9 enxadas)	188
CARRETA/TANQUE Yamaguchi	350
2 pneus 6.00-16 6L (10 kg)	20
CAMINHÃO MERCEDES BENS 1113 LK	3.700
6 pneus 9.00-20 (36,7 kg)	220,2

Fonte: Fabricantes (Massey Ferguson, Tatu Marchesan, Jacto, Baldan, Goodyear, Jumil, Yamaguchi, Mercedes Benz) e dados da pesquisa de Campo

Continuação da Tabela AP3

Agricultor 2

Máquina, implementos e pneus	Peso (em kgf)
TRATOR Ford 4610 65 CV	2.074
2 pneus 6.00-16 F2 (10 kg)	20
2 pneus 14.9/13-28 R1 (58 kg)	116
ROÇADORA Super Tatu RC ² - 1700	432
GRADE Super Tatu 24 discos x 18"	608
ARADO Santa Izabel R-326 (3 discos x 26")	462
DISTRIBUIDOR DE CALCÁRIO Jan (cap. 600kg)	145
PULVERIZADOR Jacto Condor M-12 (Tanque 600l, barra 11,5 m)	255
SEMEADORA/ADUBADORA Super Tatu T ² S (4 linhas)	656
CULTIVADOR CTV Baldan (9 enxadas)	188
CARRETA/TANQUE Yamaguchi	350
2 pneus 6.00-16 6L (10 kg)	20
CAMINHÃO MERCEDES BENS 1113 LK	3.700
6 pneus 9.00-20 (36,7 kg)	220,2

Fonte: Fabricantes (Massey Ferguson, Tatu Marchesan, Jacto, Baldan, Goodyear, Jupil, Yamaguchi, Mercedes Benz) e dados da pesquisa de Campo

Continuação da Tabela AP3

Agricultor 3

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
ROÇADORA Super Tatu RC ² - 1700	432
GRADE Super Tatu 28 discos x 18"	666
ARADO Santa Izabel R-326 (3 discos x 26")	462
DISTRIBUIDOR DE CALCÁRIO Jan (cap. 600kg)	145
PULVERIZADOR Jacto Condor M-12 (Tanque 600l, barra 11,5 m)	255
SEMEADORA/ADUBADORA Super Tatu T ² S (4 linhas)	656
CULTIVADOR CTV Baldan (9 enxadas)	188
CARRETA/TANQUE Yamaguchi	350
2 pneus 6.00-16 6L (10 kg)	20
CAMINHÃO MERCEDES BENS 1113 LK	3.700
6 pneus 9.00-20 (36,7 kg)	220,2

Fonte: Fabricantes (Massey Ferguson, Tatu Marchesan, Jacto, Baldan, Goodyear, Jumil, Yamaguchi, Mercedes Benz) e dados da pesquisa de Campo

TABELA AP4. Massa dos contrapesos.

Modelo	Número total	Forma e / ou Localização	Massa Unitária (kg)
MASSEY FERGUSON	10	Frontal	22
	-	Rodas dianteiras	-
	6	Rodas traseiras	30
FORD 4610	14	Frontal	22
	4	Rodas dianteiras	19
	6	Rodas traseiras	32
	1	Suporte	110
FORD 4600	8	Frontal	27
	4	Rodas dianteiras	19
	6	Rodas traseiras	32

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

Massa Total	
(kg)	
220	
-	
180	
	400
308	
76	
192	
110	
	686
216	
76	
192	
	484

TABELA AP5. Quantidades de pontos de engraxamentos, momento e número de injeções por maquinaria, implemento e equipamento utilizados no itinerário técnico do agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003-2004.

Máquinas, Implementos e Equipamentos	Pontos de engraxamento (número)	Momento (horas de trabalho)	Injeções por ponto (número)
Massey Ferguson	8	10	3
Ford 4600	10	10	3
Ford 4610	10	10	3
Roçadora	4	10	2
Grade	8	24	2
Arado	5	24	2
Distribuidor de Calcário (cap. 600kg)	5	8	3
Pulverizador (barra 600 l)	3	24	3
Semeadora/Adubadora	36	10	2
Carreta/Tanque	4	10	3
Caminhão	25	3	10

Fonte: Dados de pesquisa de campo.

TABELA AP6. Locais de lubrificação, volume utilizado, especificação do lubrificante de troca por trator usado noturno técnico do agroecossistema algarineiro Leme/SP, ano agrícola 2003-2004.

Tratores	Local	Volume (litro)	Especificação
Massey Ferguson	Cárter do motor	8	SAE 30
	Caixa de cambio e diferencial	30,28	SAE 80
Ford 4610	Cárter do motor	6,6	SAE 30
	Transmissão	12	SAE 80
	Diferencial, eixo traseiro e hidráulico	45,7	SAE 80
Ford 4600	Cárter do motor	6,6	SAE 30
	Transmissão	13	SAE 80
	Diferencial, eixo traseiro e hidráulico	45,7	SAE 80

Caminhão	Local	Volume (litro)	Especificação
Mercedes Benz 1113	Cárter do motor	14	SAE 40
	Caixa de mudanças	5	SAE 90
	Caixa do diferencial	5,5	SAE 90

Implemento	Local	Volume (litro)	Especificação
Pulverizador	Bomba de pistão	1,8	SAE 20 w 30 40

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

ite e moment
odão

Momento
(horas)

cada 150
cada 1000

cada 150
cada 1200
cada 1200

cada 150
cada 1200
cada 1200

Momento
(km)

cada 5000
cada 30000
cada 30000

Momento
(horas)

cada 100

TABELA AP7. 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. t	10	160
PULVERIZADOR (barra 600 l)	10	480
SEMEADORA/ADUBADORA (4 linhas	10	480
CULTIVADOR CTV (9 enxadas)	10	320
CARRETA/TANQUE	10	480
CAMINHÃO	7	1600

Fonte: Instituto de Economia Agrícola - Informações Econômicas, 2004.

TABELA AP8. 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	2,53	0,11	0,16
Trabalho					
1. Limpeza do terreno	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,74	0,20	0,30
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,84	0,12	0,18
Total	24			0,42	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	2,53	0,11	0,26
Trabalho					
2. Aração	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,69	0,24	0,59
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,90	0,08	0,20
Total	24			0,42	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	2,53	0,11	0,11
Trabalho					
3. Calagem	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,74	0,20	0,20
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,84	0,12	0,12
Total	24			0,42	0,42

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
Agricultora ajudante (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,09	0,09	0,09
Trabalho					
3. Calagem	10	8/6 do GER (*) 24 h	10,47	0,44	0,44
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,36	0,10	0,10
Total	24			0,62	0,62

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 6,28 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	2,53	0,11	0,16
Trabalho					
4. Gradagem (4x)	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,69	0,24	0,36
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,90	0,08	0,12
Total	24			0,42	2,53

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	2,53	0,11	0,11
Trabalho					
5. Aplicação de herbicida	8	8/6 do GER (*) 24 h	10,11	0,42	0,42
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,79	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 tratorista (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,53	0,11	0,11
Trabalho					
6. Conservação de terraço	5	3/6 do GER (*) 24 h	2,37	0,10	0,10
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	5,21	0,22	0,22
Total	24			0,42	0,42

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 MJ.

Continuação da Tabela AP8

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	2,53	0,11	0,21
Trabalho					
7. Plantio e adubação	12	5/6 do GER (*) 24 h	9,48	0,39	0,79
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,90	0,08	0,16
Total	24			0,58	1,16

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	2,53	0,11	0,16
Trabalho					
8. Adubação em cobertura (2x)	8	6/6 do GER (*) 24 h	7,58	0,32	0,47
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,79	0,16	0,24
Total	24			0,58	1,74

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	2,53	0,11	0,11
Trabalho					
9. Aplicação de inseticida (21x)	5	8/6 do GER (*) 24 h	6,32	0,26	0,26
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	5,21	0,22	0,22
Total	24			0,59	12,30

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	2,53	0,11	0,11
Trabalho					
10. Aplicação de herbicida (3x)	8	8/6 do GER (*) 24 h	10,11	0,42	0,42
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,79	0,16	0,16
Total	24			0,68	2,05

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
Tempo de sono					
Trabalho					
11. Combate à formiga					
Ocupações não profissionais					
Total	0			0	0

Fonte: Dados da pesquisa de campo

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	2,53	0,11	0,14
Trabalho					
12. Capina mecânica (2x)	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,79	0,16	0,21
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,79	0,16	0,21
Total	24			0,42	1,12

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 comum (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,53	0,11	0,42
Trabalho					
13. Capina manual	8	9/6 do GER (*) 24 h	11,37	0,47	1,90
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,79	0,16	0,63
Total	24			0,74	2,95

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	2,53	0,11	0,11
Trabalho					
14. Aplicação de desfolhante	5	8/6 do GER (*) 24 h	6,32	0,26	0,26
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	5,21	0,22	0,22

Total	24	0,59	0,59
-------	----	------	-------------

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 7,58 MJ.

Continuação da Tabela AP8

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	2,20	0,09	0,27
Trabalho					
15. Colheita Manual	10	9/6 do GER (*) 24 h	12,36	0,51	1,54
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,31
Total	24			0,71	2,13

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	2,49	0,10	0,26
Trabalho					
16. Transporte interno de produção	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,26	0,14	0,34
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,20	0,17	0,44
Total	24			0,41	1,04

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 comum					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,53	0,11	0,26
Trabalho					
16. Transporte interno de produção	7	7/6 do GER (*) 24 h	7,74	0,32	0,81
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,26	0,18	0,44
Total	24			0,61	1,51

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,58 MJ.

85,20

1,04

2,55

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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,14
Trabalho					
1. Limpeza do terreno	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,94	0,21	0,31
Ocupações não profissionais	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,46	0,14	0,22
Total	24			0,45	0,67

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,90 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,24
Trabalho					
2. Aração	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,93	0,25	0,62
Ocupações não profissionais	5	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,26
Total	24			0,45	1,11

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,90 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,10
Trabalho					
3. Calagem	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,94	0,21	0,21
Ocupações não profissionais	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,46	0,14	0,14
Total	24			0,45	0,45

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,90 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,10
Trabalho					
4. Gradagem (6x)	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,93	0,25	0,25
Ocupações não profissionais	5	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,10
Total	24			0,45	0,45

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,90 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 (3)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,35	0,10	0,10
Trabalho					
4. Gradagem (6x)	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,28	0,22	0,22
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,76	0,07	0,07
Total	24			0,39	0,39

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,04 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,10
Trabalho					
5. Aplicação de herbicida	8	8/6 do GER (*) 24 h	10,53	0,44	0,44
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,44	0,19	0,19
Total	24			0,72	0,72

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,90 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,10
Trabalho					
6. Conservação de terraço	5	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,10
Ocupações não profissionais	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,93	0,25	0,25
Total	24			0,45	0,45

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 7,90 MJ.

Continuação da Tabela AP8

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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,14
Trabalho					
7. Plantio e adubação	12	5/6 do GER (*) 24 h	9,88	0,41	0,62
Ocupações não profissionais	5	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,15
Total	24			0,61	0,92

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 7,90 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,19
Trabalho					
8. Adubação em cobertura (3x)	8	6/6 do GER (*) 24 h	7,90	0,33	0,66
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,44	0,19	0,37
Total	24			0,61	3,66

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 7,90 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,13
Trabalho					
9. Aplicação de inseticida (17x)	5	8/6 do GER (*) 24 h	6,58	0,27	0,37
Ocupações não profissionais	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,69	0,24	0,32
Total	24			0,61	13,76

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 7,90 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,10
Trabalho					
10. Aplicação de herbicida (3x)	8	8/6 do GER (*) 24 h	10,53	0,44	0,44
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,26	0,18	0,18
Total	24			0,71	2,14

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 7,90 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultora comum (4)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,04	0,08	0,08
Trabalho					
11. Combate à formiga	5	7/6 do GER (*) 24 h	4,46	0,19	0,19
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	4,20	0,18	0,18
Total	24			0,45	0,45

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 6,11 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	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,14
Trabalho					
12. Capina mecânica (2x)	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,95	0,16	0,25
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,44	0,19	0,28
Total	24			0,45	1,34

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 7,90 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor comum (1)					
Tempo de sono	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,63
Trabalho					
13. Capina manual	8	9/6 do GER (*) 24 h	11,85	0,49	3,26
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,44	0,19	1,22
Total	24			0,77	5,11

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 7,90 MJ.

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

Tempo de sono

Trabalho

14. Aplicação de desfolhante

Ocupações não profissionais

Total	0	0	0
-------	---	---	---

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Continuação da Tabela AP8

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultores (6-45)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,31
Trabalho					
15. Colheita Manual	10	9/6 do GER (*) 24 h	12,36	0,51	1,72
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,34
Total	24			0,71	2,36
Fonte: Dados da pesquisa de campo					94,4
(*) 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 (5)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,49	0,10	0,21
Trabalho					
16. Transporte interno de produção	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,26	0,14	0,27
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,20	0,17	0,35
Total	24			0,41	0,83
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 comum (1)					
Tempo de sono	7	2/6 do GER (*) 24 h	2,30	0,10	0,19
Trabalho					
16. Transporte interno de produção	7	7/6 do GER (*) 24 h	8,06	0,34	0,67
Ocupações não profissionais	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,94	0,21	0,41
Total	24			0,64	1,28
Fonte: Dados da pesquisa de campo					2,11
(*) igual a 7,90 MJ.					

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	2,99	0,12	0,19
Trabalho					
1. Limpeza do terreno	10	3/6 do GER (*) 24 h	5,60	0,23	0,35
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	3,36	0,14	0,21
Total	24			0,50	0,75

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,25
Trabalho					
2. Aração	12	3/6 do GER (*) 24 h	6,72	0,28	0,56
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	2,24	0,09	0,19
Total	24			0,50	1,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,12
Trabalho					
3. Calagem	10	3/6 do GER (*) 24 h	5,60	0,23	0,23
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	3,36	0,14	0,14
Total	24			0,50	0,50

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,96 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultora ajudante (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,13	0,09	0,09
Trabalho					
3. Calagem	10	8/6 do GER (*) 24 h	10,63	0,44	0,44
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,39	0,10	0,10
Total	24			0,63	0,63

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 6,38 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	2,99	0,12	0,19
Trabalho					
4. Gradagem (6x)	12	3/6 do GER (*) 24 h	6,72	0,28	0,42
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	2,24	0,09	0,14
Total	24			0,50	4,48

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,25
Trabalho					
5. Aplicação de herbicida	8	8/6 do GER (*) 24 h	11,95	0,50	1,00
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,48	0,19	0,37
Total	24			0,81	1,62

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,12
Trabalho					
6. Conservação de terraço	5	3/6 do GER (*) 24 h	2,80	0,12	0,12
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	6,16	0,26	0,26
Total	24			0,50	0,50

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,96 MJ.

Continuação da Tabela AP8

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	2,99	0,12	0,19
Trabalho					
7. Plantio e adubação	12	5/6 do GER (*) 24 h	11,20	0,47	0,70
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER (*) 24 h	2,24	0,09	0,14
Total	24			0,68	1,03

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,12
Trabalho					
8. Adubação em cobertura (3x)	8	6/6 do GER (*) 24 h	8,96	0,37	0,37
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,48	0,19	0,19
Total	24			0,68	2,05

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,17
Trabalho					
9. Aplicação de inseticida (16x)	5	8/6 do GER (*) 24 h	7,47	0,31	0,41
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	6,16	0,26	0,34
Total	24			0,69	14,77

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,19
Trabalho					
10. Aplicação de herbicida (2x)	8	8/6 do GER (*) 24 h	11,95	0,50	0,75
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,48	0,19	0,28
Total	24			0,81	2,43

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 8,96 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono					
Trabalho					
11. Combate à formiga					
Ocupações não profissionais					
Total	0			0	0

Fonte: Dados da pesquisa de campo

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	2,99	0,12	0,17
Trabalho					
12. Capina mecânica (2x)	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,48	0,19	0,25
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,48	0,19	0,25
Total	24			0,50	1,33

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 8,96 MJ.

OCUPAÇÃO	HORAS x DIA ⁻¹	MJ x 8 HORAS ⁻¹	MJ x DIA ⁻¹	MJ x hora ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Agricultor comum (1)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,99	0,12	0,42
Trabalho					
13. Capina manual	8	9/6 do GER (*) 24 h	13,44	0,56	1,90
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,48	0,19	0,63
Total	24			0,87	2,96

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 8,96 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	2,99	0,12	0,12
Trabalho					
14. Aplicação de desfolhante	5	8/6 do GER (*) 24 h	7,47	0,31	0,31
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	6,16	0,26	0,26

Total	24	0,69	0,69
-------	----	------	-------------

Fonte: Dados da pesquisa de campo
(*) igual a 8,96 MJ.

Continuação da Tabela AP8

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	2,20	0,09	0,32
Trabalho					
15. Colheita Manual	10	9/6 do GER (*) 24 h	12,36	0,51	1,80
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,36
Total	24			0,71	2,48

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	2,49	0,10	0,26
Trabalho					
16. Transporte interno de produção	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,26	0,14	0,34
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,20	0,17	0,44
Total	24			0,41	1,04

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 (2)					
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,99	0,12	0,31
Trabalho					
16. Transporte interno de produção	7	7/6 do GER (*) 24 h	9,15	0,38	0,95
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	5,04	0,21	0,53
Total	24			0,72	1,79

Fonte: Dados da pesquisa de campo

(*) igual a 8,96 MJ.

TABELA AP9. Cálculo de consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa para cada agricultor estudado.**Agricultor 1**

Diesel					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 65 CV	4,57	0,0041868	9.763,87	186,82
2. Aração	Trator 65 CV	25,22	0,0041868	9.763,87	1.030,98
3. Calagem	Trator 65 CV	6,00	0,0041868	9.763,87	245,28
4. Gradagem (4x)	Trator 65 CV	11,99	0,0041868	9.763,87	1.960,57
5. Aplicação de herbicida	Trator 65 CV	9,20	0,0041868	9.763,87	376,09
6. Conservação de terraço	Trator 65 CV	10,09	0,0041868	9.763,87	412,47
7. Plantio e adubação	Trator 65 CV	14,05	0,0041868	9.763,87	574,36
8. Adubação em cobertura (2x)	Trator 65 CV	10,54	0,0041868	9.763,87	861,74
9. Aplicação de inseticida (21x)	Trator 65 CV	9,20	0,0041868	9.763,87	7.897,89
10. Aplicação de herbicida (3x)	Trator 65 CV	9,20	0,0041868	9.763,87	1.128,27
11. Capina mecânica (2x)	Trator 65 CV	10,68	0,0041868	9.763,87	873,18
12. Aplicação de desfolhante	Trator 65 CV	9,20	0,0041868	9.763,87	376,09
13. Transporte	Caminhão	6,68	0,0041868	9.763,87	273,07
Lubrificante					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		l . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 65 CV	0,075	0,0041868	9.016,92	2,83
2. Aração	Trator 65 CV	0,125	0,0041868	9.016,92	4,72
3. Calagem	Trator 65 CV	0,050	0,0041868	9.016,92	1,89
4. Gradagem (4x)	Trator 65 CV	0,075	0,0041868	9.016,92	11,33
5. Aplicação de herbicida	Trator 65 CV	0,050	0,0041868	9.016,92	1,89
6. Conservação de terraço	Trator 65 CV	0,050	0,0041868	9.016,92	1,89
7. Plantio e adubação	Trator 65 CV	0,100	0,0041868	9.016,92	3,78
8. Adubação em cobertura (2x)	Trator 65 CV	0,075	0,0041868	9.016,92	5,66
9. Aplicação de inseticida (21x)	Trator 65 CV	0,050	0,0041868	9.016,92	39,64
10. Aplicação de herbicida (3x)	Trator 65 CV	0,050	0,0041868	9.016,92	5,66
11. Capina mecânica (2x)	Trator 65 CV	0,067	0,0041868	9.016,92	5,06
12. Aplicação de desfolhante	Trator 65 CV	0,050	0,0041868	9.016,92	1,89
13. Transporte	Caminhão	0,033	0,0041868	9.016,92	1,25

Continuação da Tabela AP9

Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		kg . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 65 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Roçadora	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					4,08
2. Aração	Trator 65 CV	0,125	0,0041868	10.361,52	5,42
	Arado	0,025	0,0041868	10.361,52	1,08
Total					6,51
3. Calagem	Trator 65 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
4. Gradagem (4x)	Trator 65 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Grade	0,009	0,0041868	10.361,52	0,39
Total					14,58
5. Aplicação de herbicida	Trator 65 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,017	0,0041868	10.361,52	0,74
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					3,73
6. Conservação de terraço	Trator 65 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Arado	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
7. Plantio e adubação	Trator 65 CV	0,1	0,0041868	10.361,52	4,34
	Semeadora/Adubadora	0,003	0,0041868	10.361,52	0,13
Total					4,47
8. Adubação em cobertura (2x)	Trator 65 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Adubadora	0,004	0,0041868	10.361,52	0,17
Total					6,85
9. Aplicação de inseticida (21x)	Trator 65 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,017	0,0041868	10.361,52	0,74
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					78,35
10. Aplicação de herbicida (3x)	Trator 65 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,017	0,0041868	10.361,52	0,74
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					11,19
11. Capina mecânica (2x)	Trator 65 CV	0,067	0,0041868	10.361,52	2,91
	Cultivador	0	0,0041868	10.361,52	-
Total					5,81
12. Aplicação de desfolhante	Trator 65 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,017	0,0041868	10.361,52	0,74
Total					2,91
13. Transporte	Trator 65 CV	0,28	0,0041868	10.361,52	12,15
Total					12,15

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Agricultor 2**Diesel**

Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 63 CV	4,9	0,0041868	9.763,87	200,31
2. Aração	Trator 63 CV	26,34	0,0041868	9.763,87	1.076,76
3. Calagem	Trator 63 CV	6,00	0,0041868	9.763,87	245,28
4. Gradagem (6x)	Trator 63 CV	8,31	0,0041868	9.763,87	2.038,25
5. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	9,11	0,0041868	9.763,87	372,41
6. Conservação de terraço	Trator 63 CV	10,54	0,0041868	9.763,87	430,87
7. Plantio e adubação	Trator 63 CV	11,04	0,0041868	9.763,87	451,31
8. Adubação em cobertura (3x)	Trator 63 CV	14,72	0,0041868	9.763,87	1.805,23
9. Aplicação de inseticida (17x)	Trator 63 CV	12,15	0,0041868	9.763,87	8.443,63
10. Aplicação de herbicida (3x)	Trator 63 CV	9,11	0,0041868	9.763,87	1.117,23
11. Capina mecânica (2x)	Trator 63 CV	12,23	0,0041868	9.763,87	999,91
12. Transporte	Caminhão	6,68	0,0041868	9.763,87	273,07

Lubrificante

Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	2,79
2. Aração	Trator 63 CV	0,123	0,0041868	9.016,92	4,64
3. Calagem	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	1,85
4. Gradagem (6x)	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	11,10
5. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	1,85
6. Conservação de terraço	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	1,85
7. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	2,79
8. Adubação em cobertura (3x)	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.016,92	11,10
9. Aplicação de inseticida (17x)	Trator 63 CV	0,065	0,0041868	9.016,92	41,72
10. Aplicação de herbicida (3x)	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	5,55
11. Capina mecânica (2x)	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	5,59
12. Transporte	Caminhão	0,033	0,0041868	9.016,92	1,25

Continuação da Tabela AP9

Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		kg . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Roçadora	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					4,08
2. Aração	Trator 63 CV	0,125	0,0041868	10.361,52	5,42
	Arado	0,025	0,0041868	10.361,52	1,08
Total					6,51
3. Calagem	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
4. Gradagem	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Grade	0,006	0,0041868	10.361,52	0,26
Total					14,58
5. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,017	0,0041868	10.361,52	0,74
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					3,73
6. Conservação de terraço	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Arado	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
7. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Semeadora/Adubadora	0,002	0,0041868	10.361,52	0,09
Total					3,34
8. Adubação em cobertura	Trator 63 CV	0,1	0,0041868	10.361,52	4,34
	Adubadora	0,006	0,0041868	10.361,52	0,26
Total					13,80
9. Aplicação de inseticida	Trator 63 CV	0,067	0,0041868	10.361,52	2,91
	Pulverizador	0,022	0,0041868	10.361,52	0,95
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					79,65
10. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,017	0,0041868	10.361,52	0,74
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					11,19
11. Capina mecânica	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Cultivador	0	0,0041868	10.361,52	-
Total					6,51
12. Transporte	Caminhão	0,28	0,0041868	10.361,52	12,15
Total					12,15

Fonte: Dados da pesquisa de campo

Agricultor 3**Diesel**

Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 63 CV	4,82	0,0041868	9.763,87	197,04
2. Aração	Trator 63 CV	21,95	0,0041868	9.763,87	897,30
3. Calagem	Trator 63 CV	6,00	0,0041868	9.763,87	245,28
4. Gradagem (6x)	Trator 63 CV	12,91	0,0041868	9.763,87	3.166,52
5. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	18,22	0,0041868	9.763,87	744,82
6. Conservação de terraço	Trator 63 CV	16,47	0,0041868	9.763,87	673,28
7. Plantio e adubação	Trator 63 CV	11,56	0,0041868	9.763,87	472,57
8. Adubação em cobertura (3x)	Trator 63 CV	7,71	0,0041868	9.763,87	945,54
9. Aplicação de inseticida (16x)	Trator 63 CV	12,15	0,0041868	9.763,87	7.946,95
10. Aplicação de herbicida (2x)	Trator 63 CV	13,66	0,0041868	9.763,87	1.116,82
11. Capina mecânica (2x)	Trator 63 CV	10,68	0,0041868	9.763,87	873,18
12. Aplicação de desfolhante	Trator 63 CV	9,11	0,0041868	9.763,87	372,41
13. Transporte	Caminhão	6,68	0,0041868	9.763,87	273,07

Lubrificante

Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	2,79
2. Aração	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.016,92	3,70
3. Calagem	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	1,85
4. Gradagem (6x)	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	16,76
5. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,098	0,0041868	9.016,92	3,70
6. Conservação de terraço	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	2,79
7. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	2,79
8. Adubação em cobertura (3x)	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	5,55
9. Aplicação de inseticida (16x)	Trator 63 CV	0,065	0,0041868	9.016,92	39,26
10. Aplicação de herbicida (2x)	Trator 63 CV	0,074	0,0041868	9.016,92	5,59
11. Capina mecânica (2x)	Trator 63 CV	0,065	0,0041868	9.016,92	4,91
12. Aplicação de desfolhante	Trator 63 CV	0,049	0,0041868	9.016,92	1,85
13. Transporte	Caminhão	0,033	0,0041868	9.016,92	1,25

Continuação da Tabela AP9

Graxa					
Operação	Máquina/Implemento	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		kg . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
1. Limpeza do terreno	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Roçadora	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					4,08
2. Aração	Trator 63 CV	0,1	0,0041868	10.361,52	4,34
	Arado	0,02	0,0041868	10.361,52	0,87
Total					5,21
3. Calagem	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Distribuidor de calcário	0,01	0,0041868	10.361,52	0,43
Total					2,60
4. Gradagem (6x)	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Grade	0,009	0,0041868	10.361,52	0,39
Total					21,86
5. Aplicação de herbicida	Trator 63 CV	0,1	0,0041868	10.361,52	4,34
	Pulverizador	0,033	0,0041868	10.361,52	1,43
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					6,59
6. Conservação de terraço	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Arado	0,015	0,0041868	10.361,52	0,65
Total					3,90
7. Plantio e adubação	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Semeadora/Adubadora	0,002	0,0041868	10.361,52	0,09
Total					3,34
8. Adubação em cobertura (3x)	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Adubadora	0,003	0,0041868	10.361,52	0,13
Total					6,90
9. Aplicação de inseticida (16x)	Trator 63 CV	0,067	0,0041868	10.361,52	2,91
	Pulverizador	0,022	0,0041868	10.361,52	0,95
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					74,96
10. Aplicação de herbicida (2x)	Trator 63 CV	0,075	0,0041868	10.361,52	3,25
	Pulverizador	0,025	0,0041868	10.361,52	1,08
	Carreta Tanque	0,019	0,0041868	10.361,52	0,82
Total					10,32
11. Capina mecânica (2x)	Trator 63 CV	0,067	0,0041868	10.361,52	2,91
	Cultivador	0	0,0041868	10.361,52	-
Total					5,81
12. Aplicação de desfolhante	Trator 63 CV	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,017	0,0041868	10.361,52	0,74
Total					2,91
13. Transporte	Caminhão	0,28	0,0041868	10.361,52	12,15
Total					12,15

Fonte: Dados da pesquisa de campo

TABELA AP10. Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no agroecossistema algodão. Leme/SP, ano agrícola 2003/2004.

Agricultor 1					
Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	3	350	10,50		
P ₂ O ₅	15	350	52,50		
K ₂ O	15	350	52,50		
Total			115,50		
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
Sementes	12,50	80,14	-	-	80,14
Herbicidas	5,00	1739,41			3.130,93
Trifluralina (pre)	2,00	695,76	-	-	695,76
Karmex (pos)	2,00	695,76	-	-	2.087,29 (3x)
Rounup (desfolhante)	1,00	347,88	-	-	347,88
Inseticidas	4,38	1360,97			28.580,41
Thiodan	3,00	933,24	-	-	19.597,99 (21x)
Decis	0,13	38,88	-	-	816,58 (21x)
Arrivo	0,50	155,54	-	-	3.266,33 (21x)
Orthene	0,75	233,31	-	-	4.899,50 (21x)
Fertilizantes					1.683,94 Plantio
mistura (3-15-15)	350				
N	10,50	656,15	0,72	3,77	659,91
P ₂ O ₅	52,50	505,58	0,51	13,34	518,92
K ₂ O	52,50	481,43	0,90	23,69	505,11
Sulfato de amônio (NH ₄) ₂ SO ₄	200	40	0,85	16,90	5.033,01 Cobertura
		2499,60			5.033,01 (2x)
					6.716,95
Agricultor 2					
Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	3	300	9,00		
P ₂ O ₅	15	300	45,00		
K ₂ O	15	300	45,00		
Total			99,00		
Insumos	(a) (kg x ha ⁻¹)	(b) (MJ x ha ⁻¹)	(c)	(d) (MJ x ha ⁻¹)	(e) (MJ x ha ⁻¹)
Calcário	1500,00	251,21	-	-	251,21
Sementes	12,00	76,93	-	-	76,93
Herbicidas	3,20	1113,22			1.948,13
Trifluralina (pre)	2,00	695,76	-	-	695,76
Karmex (pos)	1,20	417,46	-	-	1.252,37 (3x)
Inseticidas	3,85	1197,66			20.360,14
Thiodan	2,00	622,16	-	-	10.576,69 (17x)
Decis	0,05	15,55	-	-	264,42 (17x)
Arrivo	0,20	62,22	-	-	1.057,67 (17x)
Furadan	0,10	31,11	-	-	528,83 (17x)
Folidol	1,50	466,62	-	-	7.932,52 (17x)
Formicida	1				89,35
Blitz	1	89,35	-	-	89,35
Fertilizantes					1.443,38 Plantio
mistura	300				
N	9	562,41	0,72	3,23	565,64
P ₂ O ₅	45,00	433,35	0,51	11,44	444,79
K ₂ O	45,00	412,65	0,90	20,30	432,95
Sulfato de amônio (NH ₄) ₂ SO ₄	150	30	0,85	12,68	5.662,13 Cobertura
		1874,70			5.662,13 (3x)
					7105,51

Continuação da Tabela AP10

Agricultor 3

Formulado	Quantidade Formulado	Quantidade Utilizada (Kg/ha)	Resultado		
N	2	400	8,00		
P ₂ O ₅	20	400	80,00		
K ₂ O	20	400	80,00		
Total			168,00		
Insumos	(a) (kg x ha ⁻¹)	(b) (MJ x ha ⁻¹)	(c)	(d) (MJ x ha ⁻¹)	(e) (MJ x ha ⁻¹)
Calcário	1500,00	251,21	-	-	251,21
Sementes	13,00	83,34	-	-	83,34
Herbicidas	5,00	1739,41			2.435,17
Trifluralina (pre)	2,00	695,76	-	-	695,76
Karmex (pos)	2,00	695,76	-	-	1.391,52 (2x)
Rounup (desfolhante)	1,00	347,88	-	-	347,88
Inseticidas	2,55	793,25			12.692,03
Decis	0,05	15,55	-	-	248,86 (16x)
Furadan	1,00	311,08	-	-	4.977,27 (16x)
Folidol	1,5	466,62	-	-	7.465,90 (16x)
Fertilizantes					2.063,21 Plantio
mistura (2-20-20)	400				
N	8,00	499,92	0,72	2,87	502,79
P ₂ O ₅	80,00	770,40	0,51	20,33	790,73
K ₂ O	80,00	733,60	0,90	36,09	769,69
Sulfato de amônio	400				15.099,02 Cobertura
(NH ₄) ₂ SO ₄	80	4999,20	0,85	33,81	15.099,02 (3x)
					17.162,24

(a) "inputs" totais

(b) subtotal calórico de "inputs"

(c) taxa média da quantidade importada

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

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

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

TABELA AP11. Área cultivada por agricultor, ano agrícola 2003/2004.

Cultura	Agricultor	Área Cultivada (ha)
Algodão	1	6
Algodão	2	5
Algodão	3	7
Total de área cultivada		18

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

TABELA AP12. Área e produtividade do agroecossistema algodão, ano agrícola 2003/2004.

Agricultor	Área (ha)	Produção		Produtividade	
		kg	@	kg . ha ⁻¹	(@) . ha ⁻¹
1	6	25.110	1.674	4.185	279
2	5	15.525	1.035	3.105	207
3	7	19.530	1.302	2.790	186
Total	18	60.165	4.011	10.080	672
Médias	6	20.055	1.337	3.360	224

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Tabela AP13. Série de preços nominais, deflacionados e corrigidos pelo fator de sazonalidade

Nro. de meses	Mês/ano	Preço	MM	PI/MM	FZ	
1	jan/95	19,0410258			1,057346	18,01
2	fev/95	22,2531489			1,066234	20,87
3	mar/95	22,1207526			1,035395	21,36
4	abr/95	22,8746779			1,017804	22,47
5	mai/95	20,812762			0,980723	21,22
6	jun/95	18,7652514			0,960557	19,54
7	jul/95	18,0468182	19,908796	0,906475	0,952015	18,96
8	ago/95	17,7785857	19,891656	0,893771	0,960287	18,51
9	set/95	17,786066	19,737008	0,901153	0,975323	18,24
10	out/95	19,2457798	19,551925	0,984342	0,986702	19,51
11	nov/95	19,8854997	19,402734	1,024881	1,01723	19,55
12	dez/95	20,4523235	19,393558	1,054594	1,043184	19,61
13	jan/96	20,4618077	19,483283	1,050224	1,057346	19,35
14	fev/96	20,2843033	19,69006	1,03018	1,066234	19,02
15	mar/96	20,1224315	19,993186	1,006464	1,035395	19,43
16	abr/96	20,057257	20,237183	0,991109	1,017804	19,71
17	mai/96	19,7503581	20,388884	0,968683	0,980723	20,14
18	jun/96	19,5514195	20,492054	0,954098	0,960557	20,35
19	jul/96	19,3503423	20,555103	0,941389	0,952015	20,33
20	ago/96	21,3622196	20,593627	1,037322	0,960287	22,25
21	set/96	21,3584625	20,719475	1,03084	0,975323	21,90
22	out/96	21,442667	20,988901	1,021619	0,986702	21,73
23	nov/96	21,3518093	21,354588	0,99987	1,01723	20,99
24	dez/96	21,5007492	21,771638	0,987558	1,043184	20,61
25	jan/97	20,9533117	22,198092	0,943924	1,057346	19,82
26	fev/97	20,7189671	22,56877	0,918037	1,066234	19,43
27	mar/97	22,8020552	22,86508	0,997244	1,035395	22,02
28	abr/97	24,1346532	23,12128	1,043829	1,017804	23,71
29	mai/97	24,8451433	23,361564	1,063505	0,980723	25,33
30	jun/97	24,7234738	23,535094	1,050494	0,960557	25,74
31	jul/97	24,3751042	23,670676	1,02976	0,952015	25,60
32	ago/97	25,234932	23,843524	1,058356	0,960287	26,28
33	set/97	24,72693	23,795464	1,039145	0,975323	25,35
34	out/97	24,2001591	23,353861	1,036238	0,986702	24,53
35	nov/97	24,2468962	22,590191	1,073337	1,01723	23,84
36	dez/97	22,6135501	21,72763	1,040774	1,043184	21,68
37	jan/98	22,8671031	20,955251	1,091235	1,057346	21,63
38	fev/98	22,6070676	20,237495	1,117088	1,066234	21,20
39	mar/98	19,9098222	19,607891	1,015398	1,035395	19,23
40	abr/98	17,6317761	19,06315	0,924914	1,017804	17,32
41	mai/98	15,3128398	18,541592	0,825864	0,980723	15,61
42	jun/98	15,7584741	18,114884	0,869919	0,960557	16,41
43	jul/98	16,0425775	17,78172	0,902195	0,952015	16,85
44	ago/98	16,611453	17,478209	0,950409	0,960287	17,30
45	set/98	17,5931672	17,418348	1,010036	0,975323	18,04
46	out/98	17,297172	17,70834	0,976781	0,986702	17,53
47	nov/98	17,432327	18,153916	0,960252	1,01723	17,14
48	dez/98	17,988487	18,598835	0,967184	1,043184	17,24
49	jan/99	18,4120519	19,011078	0,968491	1,057346	17,41
50	fev/99	18,5741533	19,368525	0,958986	1,066234	17,42
51	mar/99	22,3174074	19,656877	1,135349	1,035395	21,55
52	abr/99	23,378726	19,918531	1,173717	1,017804	22,97
53	mai/99	20,9676727	20,154228	1,040361	0,980723	21,38
54	jun/99	20,5773605	20,350331	1,011156	0,960557	21,42
55	jul/99	20,792307	20,497924	1,014362	0,952015	21,84
56	ago/99	20,0416913	20,640621	0,970983	0,960287	20,87
57	set/99	20,7897224	20,681036	1,005255	0,975323	21,32

58	out/99	20,1046921	20,572631	0,977254	0,986702	20,38
59	nov/99	19,8904879	20,499527	0,97029	1,01723	19,55
60	dez/99	19,8898776	20,514236	0,969565	1,043184	19,07

Continuação da Tabela AP13

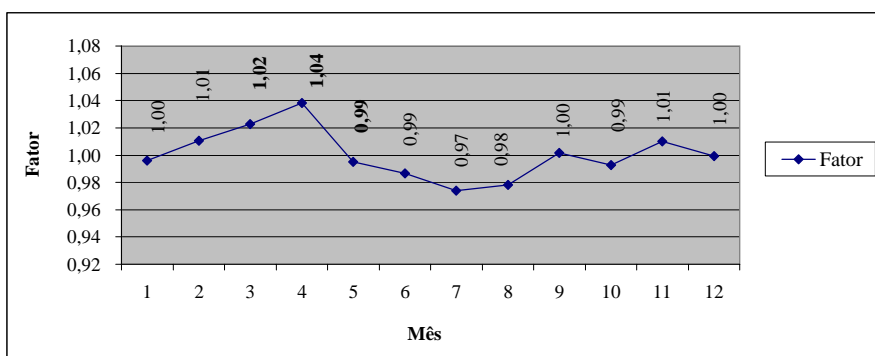
Nro. de meses	Mês/ano	Preço	MM	P1/MM	FZ	
61	jan/00	19,8055413	20,513434	0,965491	1,057346	18,73
62	fev/00	20,3954482	20,48927	0,995421	1,066234	19,13
63	mar/00	21,3014006	20,482359	1,039988	1,035395	20,57
64	abr/00	21,5912457	20,434053	1,056631	1,017804	21,21
65	mai/00	20,8444136	20,38357	1,022609	0,980723	21,25
66	jun/00	21,0584459	20,348061	1,034912	0,960557	21,92
67	jul/00	20,2982536	20,286348	1,000587	0,952015	21,32
68	ago/00	19,9568985	20,198005	0,988063	0,960287	20,78
69	set/00	20,709697	20,023324	1,034279	0,975323	21,23
70	out/00	19,0704536	19,770739	0,96458	0,986702	19,33
71	nov/00	19,7605689	19,507346	1,012981	1,01723	19,43
72	dez/00	19,2001768	19,236832	0,998095	1,043184	18,41
73	jan/01	19,0745168	18,969085	1,005558	1,057346	18,04
74	fev/01	19,0711591	18,72764	1,018343	1,066234	17,89
75	mar/01	18,4939191	18,471836	1,001196	1,035395	17,86
76	abr/01	18,3374349	18,257432	1,004382	1,017804	18,02
77	mai/01	17,7883402	18,082617	0,983726	0,980723	18,14
78	jun/01	17,6493714	17,876325	0,987304	0,960557	18,37
79	jul/01	17,300715	17,678357	0,978638	0,952015	18,17
80	ago/01	17,2173937	17,488517	0,984497	0,960287	17,93
81	set/01	17,2562976	17,326373	0,995956	0,975323	17,69
82	out/01	17,2941127	17,227051	1,003893	0,986702	17,53
83	nov/01	17,2973769	17,1891	1,006299	1,01723	17,00
84	dez/01	16,6544952	17,199584	0,968308	1,043184	15,97
85	jan/02	16,8327658	17,245001	0,976095	1,057346	15,92
86	fev/02	16,6778785	17,315165	0,963195	1,066234	15,64
87	mar/02	16,9113159	17,43623	0,969895	1,035395	16,33
88	abr/02	17,469038	17,62614	0,991087	1,017804	17,16
89	mai/02	17,7099773	17,911072	0,988773	0,980723	18,06
90	jun/02	17,988798	18,254953	0,98542	0,960557	18,73
91	jul/02	18,0832905	18,582552	0,973133	0,952015	18,99
92	ago/02	18,1583308	18,973553	0,957034	0,960287	18,91
93	set/02	19,3402528	19,468121	0,993432	0,975323	19,83
94	out/02	20,0121924	20,056924	0,99777	0,986702	20,28
95	nov/02	21,9648587	20,714841	1,060344	1,01723	21,59
96	dez/02	20,7015587	21,339532	0,970104	1,043184	19,84
97	jan/03	20,7527179	21,961103	0,944976	1,057346	19,63
98	fev/03	22,2977283	22,597366	0,98674	1,066234	20,91
99	mar/03	23,4566784	23,206794	1,010768	1,035395	22,65
100	abr/03	25,7482072	23,763396	1,083524	1,017804	25,30
101	mai/03	26,0708273	24,189862	1,077758	0,980723	26,58
102	jun/03	24,9312395	24,657019	1,011121	0,960557	25,95
103	jul/03	25,9895039	25,225305	1,030295	0,952015	27,30
104	ago/03	25,0751599	25,790251	0,972273	0,960287	26,11
105	set/03	26,5258914	26,214208	1,01189	0,975323	27,20
106	out/03	25,7707857	26,423862	0,975285	0,986702	26,12
107	nov/03	26,1392053	26,456148	0,98802	1,01723	25,70
108	dez/03	27,5303527	26,374544	1,043823	1,043184	26,39
109	jan/04	26,9629087	26,199883	1,029123	1,057346	25,50
110	fev/04	29,2030405	25,932545	1,126116	1,066234	27,39
111	mar/04	26,4878742	25,601334	1,034629	1,035395	25,58
112	abr/04	27,605523	25,247414	1,0934	1,017804	27,12
113	mai/04	25,0399389	24,879476	1,00645	0,980723	25,53
114	jun/04	24,1027061	24,401772	0,987744	0,960557	25,09
115	jul/04	22,9203563			0,952015	24,08
116	ago/04	22,2289635			0,960287	23,15
117	set/04	21,9792835			0,975323	22,54
118	out/04	22,2683287			0,986702	22,57
119	nov/04	21,2674884			1,01723	20,91

120	dez/04	21,2476587	1,043184	20,37
-----	--------	-------------------	----------	-------

Fonte: Dados da pesquisa

Continuação da Tabela AP13

Mês	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Fator
jan		1,05022	0,94392	1,09123	0,96849	0,96549	1,00556	0,9761	0,94498	1,02912	1,00
fev		1,03018	0,91804	1,11709	0,95899	0,99542	1,01834	0,96319	0,98674	1,12612	1,01
mar		1,00646	0,99724	1,0154	1,13535	1,03999	1,0012	0,9699	1,01077	1,03463	1,02
abr		0,99111	1,04383	0,92491	1,17372	1,05663	1,00438	0,99109	1,08352	1,0934	1,04
mai		0,96868	1,06351	0,82586	1,04036	1,02261	0,98373	0,98877	1,07776	1,00645	0,99
jun		0,9541	1,05049	0,86992	1,01116	1,03491	0,9873	0,98542	1,01112	0,98774	0,99
jul	0,90647	0,94139	1,02976	0,90219	1,01436	1,00059	0,97864	0,97313	1,03029		0,97
ago	0,89377	1,03732	1,05836	0,95041	0,97098	0,98806	0,9845	0,95703	0,97227		0,98
set	0,90115	1,03084	1,03914	1,01004	1,00526	1,03428	0,99596	0,99343	1,01189		1,00
out	0,98434	1,02162	1,03624	0,97678	0,97725	0,96458	1,00389	0,99777	0,97528		0,99
nov	1,02488	0,99987	1,07334	0,96025	0,97029	1,01298	1,0063	1,06034	0,98802		1,01
dez	1,05459	0,98756	1,04077	0,96718	0,96956	0,99809	0,96831	0,9701	1,04382		1,00



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela AP14. Teste de Normalidade (Kolmogorov-Smirnov)

X	Z	F(X)	g(X)	Esquerda	Direita	
			0			
15,6138	-1,7724	0,03817	0,0083	0,00833	0,038	0,030
15,6419	-1,7629	0,03896	0,0083	0,01667	0,031	0,022
15,9198	-1,669	0,04756	0,0083	0,025	0,031	0,023
15,9651	-1,6537	0,04909	0,0083	0,03333	0,024	0,016
16,3332	-1,5293	0,06309	0,0083	0,04167	0,030	0,021
16,4056	-1,5049	0,06618	0,0083	0,05	0,025	0,016
16,8512	-1,3543	0,08782	0,0083	0,05833	0,038	0,029
17,0044	-1,3026	0,09636	0,0083	0,06667	0,038	0,030
17,1371	-1,2578	0,10424	0,0083	0,075	0,038	0,029
17,1635	-1,2488	0,10586	0,0083	0,08333	0,031	0,023
17,2438	-1,2217	0,11091	0,0083	0,09167	0,028	0,019
17,2984	-1,2032	0,11444	0,0083	0,1	0,023	0,014
17,3234	-1,1948	0,11608	0,0083	0,10833	0,016	0,008
17,4135	-1,1644	0,12214	0,0083	0,11667	0,014	0,005
17,4203	-1,162	0,12261	0,0083	0,125	0,006	0,002
17,5272	-1,126	0,13009	0,0083	0,13333	0,005	0,003
17,5303	-1,1249	0,13031	0,0083	0,14167	0,003	0,011
17,6929	-1,07	0,14232	0,0083	0,15	0,001	0,008
17,8617	-1,0129	0,15555	0,0083	0,15833	0,006	0,003
17,8865	-1,0046	0,15755	0,0083	0,16667	0,001	0,009
17,9294	-0,9901	0,16107	0,0083	0,175	0,006	0,014
18,0083	-0,9634	0,16767	0,0083	0,18333	0,007	0,016
18,0167	-0,9606	0,16838	0,0083	0,19167	0,015	0,023
18,0383	-0,9533	0,17023	0,0083	0,2	0,021	0,030
18,04	-0,9527	0,17037	0,0083	0,20833	0,030	0,038
18,0581	-0,9466	0,17192	0,0083	0,21667	0,036	0,045
18,138	-0,9196	0,17889	0,0083	0,225	0,038	0,046
18,1727	-0,9079	0,18198	0,0083	0,23333	0,043	0,051
18,2361	-0,8865	0,18769	0,0083	0,24167	0,046	0,054
18,3741	-0,8398	0,2005	0,0083	0,25	0,041	0,049
18,4054	-0,8293	0,20347	0,0083	0,25833	0,047	0,055
18,5138	-0,7926	0,214	0,0083	0,26667	0,044	0,053
18,7275	-0,7205	0,23562	0,0083	0,275	0,031	0,039
18,7314	-0,7191	0,23603	0,0083	0,28333	0,039	0,047
18,9093	-0,659	0,25494	0,0083	0,29167	0,028	0,037
18,9565	-0,6431	0,26008	0,0083	0,3	0,032	0,040
18,9948	-0,6301	0,2643	0,0083	0,30833	0,036	0,044
19,0243	-0,6202	0,26757	0,0083	0,31667	0,041	0,049
19,0665	-0,6059	0,27229	0,0083	0,325	0,044	0,053
19,1285	-0,585	0,27928	0,0083	0,33333	0,046	0,054
19,2292	-0,5509	0,29084	0,0083	0,34167	0,042	0,051
19,3275	-0,5177	0,30232	0,0083	0,35	0,039	0,048
19,352	-0,5094	0,30522	0,0083	0,35833	0,045	0,053
19,4259	-0,4845	0,31401	0,0083	0,36667	0,044	0,053
19,4319	-0,4825	0,31474	0,0083	0,375	0,052	0,060
19,4346	-0,4816	0,31506	0,0083	0,38333	0,060	0,068
19,5052	-0,4577	0,32358	0,0083	0,39167	0,060	0,068
19,5358	-0,4474	0,32731	0,0083	0,4	0,064	0,073
19,5487	-0,443	0,32888	0,0083	0,40833	0,071	0,079
19,5536	-0,4414	0,32948	0,0083	0,41667	0,079	0,087
19,6057	-0,4238	0,33587	0,0083	0,425	0,081	0,089
19,6272	-0,4165	0,33852	0,0083	0,43333	0,086	0,095
19,7064	-0,3897	0,34837	0,0083	0,44167	0,085	0,093
19,8169	-0,3524	0,36227	0,0083	0,45	0,079	0,088
19,8296	-0,3481	0,36388	0,0083	0,45833	0,086	0,094
19,8446	-0,343	0,36578	0,0083	0,46667	0,093	0,101
20,1386	-0,2437	0,40372	0,0083	0,475	0,063	0,071
20,2819	-0,1953	0,42258	0,0083	0,48333	0,052	0,061

Desvio Máximo	0,101		
5%	1%		
0,124	0,149		
Média	20,86		
Desvio Padrão	2,96		
		F*Média	F*dp
Fator março	1,02	21,28	3,02
Fator abril	1,04	21,69	3,08
Fator maio	0,99	20,65	2,93

Continuação da Tabela AP14

X	Z	F(X)	g(X)	Esquerda	Direita	
20,3257	-0,1805	0,42837	0,0083	0,49167	0,055	0,063
20,3543	-0,1709	0,43217	0,0083	0,5	0,059	0,068
20,3681	-0,1662	0,434	0,0083	0,50833	0,066	0,074
20,3756	-0,1636	0,43501	0,0083	0,51667	0,073	0,082
20,5732	-0,0969	0,46141	0,0083	0,525	0,055	0,064
20,6107	-0,0842	0,46644	0,0083	0,53333	0,059	0,067
20,7822	-0,0263	0,48952	0,0083	0,54167	0,044	0,052
20,8705	0,00355	0,50142	0,0083	0,55	0,040	0,049
20,8708	0,00365	0,50145	0,0083	0,55833	0,049	0,057
20,9073	0,01597	0,50637	0,0083	0,56667	0,052	0,060
20,9126	0,01777	0,50709	0,0083	0,575	0,060	0,068
20,9902	0,04397	0,51754	0,0083	0,58333	0,057	0,066
21,2027	0,11579	0,54609	0,0083	0,59167	0,037	0,046
21,2136	0,11945	0,54754	0,0083	0,6	0,044	0,052
21,2219	0,12225	0,54865	0,0083	0,60833	0,051	0,060
21,2337	0,12625	0,55023	0,0083	0,61667	0,058	0,066
21,2541	0,13316	0,55296	0,0083	0,625	0,064	0,072
21,3157	0,15397	0,56118	0,0083	0,63333	0,064	0,072
21,3214	0,15587	0,56193	0,0083	0,64167	0,071	0,080
21,3646	0,17046	0,56768	0,0083	0,65	0,074	0,082
21,3798	0,17562	0,5697	0,0083	0,65833	0,080	0,089
21,4223	0,18997	0,57534	0,0083	0,66667	0,083	0,091
21,5545	0,23463	0,59275	0,0083	0,675	0,074	0,082
21,5928	0,24757	0,59777	0,0083	0,68333	0,077	0,086
21,6269	0,25908	0,60221	0,0083	0,69167	0,081	0,089
21,6774	0,27616	0,60879	0,0083	0,7	0,083	0,091
21,7316	0,29447	0,6158	0,0083	0,70833	0,084	0,093
21,8403	0,33119	0,62975	0,0083	0,71667	0,079	0,087
21,8989	0,35097	0,63719	0,0083	0,725	0,079	0,088
21,9232	0,35918	0,64027	0,0083	0,73333	0,085	0,093
22,0226	0,39276	0,65275	0,0083	0,74167	0,081	0,089
22,2457	0,46813	0,68015	0,0083	0,75	0,062	0,070
22,4745	0,54545	0,70728	0,0083	0,75833	0,043	0,051
22,5354	0,56601	0,71431	0,0083	0,76667	0,044	0,052
22,5684	0,57717	0,71809	0,0083	0,775	0,049	0,057
22,6548	0,60636	0,72786	0,0083	0,78333	0,047	0,055
22,9698	0,71276	0,762	0,0083	0,79167	0,021	0,030
23,1482	0,77306	0,78026	0,0083	0,8	0,011	0,020
23,7125	0,96368	0,8324	0,0083	0,80833	0,032	0,024
23,8362	1,00547	0,84267	0,0083	0,81667	0,034	0,026
24,0756	1,08636	0,86134	0,0083	0,825	0,045	0,036
24,5263	1,23861	0,89226	0,0083	0,83333	0,067	0,059
25,0924	1,42987	0,92362	0,0083	0,84167	0,090	0,082
25,2978	1,49926	0,9331	0,0083	0,85	0,091	0,083
25,3335	1,51132	0,93465	0,0083	0,85833	0,085	0,076
25,3526	1,51776	0,93546	0,0083	0,86667	0,077	0,069
25,5006	1,56775	0,94153	0,0083	0,875	0,075	0,067
25,5321	1,57842	0,94277	0,0083	0,88333	0,068	0,059
25,5824	1,5954	0,94469	0,0083	0,89167	0,061	0,053
25,6037	1,60261	0,94549	0,0083	0,9	0,054	0,045
25,6965	1,63394	0,94886	0,0083	0,90833	0,049	0,041
25,7387	1,6482	0,95034	0,0083	0,91667	0,042	0,034
25,955	1,72128	0,9574	0,0083	0,925	0,041	0,032
26,1121	1,77437	0,962	0,0083	0,93333	0,037	0,029
26,1181	1,77638	0,96217	0,0083	0,94167	0,029	0,020
26,2785	1,83058	0,96642	0,0083	0,95	0,025	0,016
26,3907	1,86847	0,96915	0,0083	0,95833	0,019	0,011
26,5833	1,93354	0,97342	0,0083	0,96667	0,015	0,007
27,1226	2,11576	0,98282	0,0083	0,975	0,016	0,008
27,197	2,14089	0,98386	0,0083	0,98333	0,009	0,001
27,2995	2,1755	0,9852	0,0083	0,99167	0,002	0,006
27,389	2,20573	0,9863	0,0083	1	0,005	0,014

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela API5. Matriz de coeficientes técnicos. Custos operacionais dos Agricultores 1, 2 e 3

Matriz de coeficientes técnicos. Custos operacionais do **Agricultor 1**

CUSTO FIXO						
Máquinas e Implementos	Horas de Uso Anual (h)	Valor Inicial (R\$)	Valor Final* (R\$)	Deprec. (R\$/h)	Juros** (R\$/h)	Custo Total (R\$/h)
Trator (65cv) ***	1000	19.357,81	-	-	-	2,32
Roçadora ****	400	1.854,55	-	-	-	1,60
Grade 24 discos x 18"	200	1.448,00	144,80	6,52	0,48	6,99
Arado 3 discos x 26"	480	3.083,33	308,33	5,78	0,42	6,21
Distrib. de Calciário (cap. 600kg)	160	2.675,00	267,50	15,05	1,10	16,15
Pulverizador (600l)	320	7.793,00	779,30	21,92	1,61	23,53
Semeadora/adubadora (4 linhas)	480	9.233,33	923,33	17,31	1,27	18,58
Cultivador (9 enxadadas)	320	817,00	81,70	2,30	0,17	2,47
Carreta/Tanque (2000l)	480	3.198,00	319,80	6,00	0,44	6,44

* Valor Final

10% VI

** Juros

12% a.a.

*** Reparos e manutenção (tratores 4x2)

12% preço aquisição do equivalente novo para 1000 h/uso

Adaptado da fórmula ASAE D230.4 (1989)

**** Reparos e manutenção (implemento)

0,23(x)^{1/4}

Adaptado da fórmula ASAE D230.3 (1989)

CUSTO FIXO TOTAL										
Operação	Conjunto	Custo H. F. (Trator) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo H. F. (Impl. 1) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo H. F. (Impl. 2) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)
Limpeza do terreno	Trator + Roçadora	2,32	1,5	3,48	1,60	1,5	2,40		1,5	5,89
Aração	Trator + Arado	2,32	2,5	5,81	6,21	2,5	15,51		2,5	21,32
Calagem	Trator + Distrib. de calciário	2,32	1	2,32	16,15	1	16,15		1	18,47
Gradagem (4x)	Trator + Grade	2,32	6	13,94	6,99	6	41,96		6	55,90
Aplicação herbicida	Trator + Pulverizador + Tanque	2,32	1	2,32	23,53	1	23,53	6,44	1	32,28
Conservação terraço	Trator + Arado	2,32	1	2,32	6,21	1	6,21		1	8,53
Planto e Adubação	Trator + Semeadora/Adubadora	2,32	2	4,65	18,58	2	37,16		2	41,81
Adubação em cobertura (2x)	Trator + Adubadora	2,32	3	6,97	18,58	3	55,75		3	62,72
Aplicação inseticida (21x)	Trator + Pulverizador + Tanque	2,32	21	48,78	23,53	21	494,03	6,44	21	677,96
Aplicação herbicida (3x)	Trator + Pulverizador + Tanque	2,32	3	6,97	23,53	3	70,58	6,44	3	96,85
Capina mecânica (2x)	Trator + Cultivador	2,32	2,6	6,04	2,47	2,6	6,41		2,6	12,45
Aplicação desfolhante	Trator + Pulverizador	2,32	1	2,32	23,53	1	23,53		1	25,85
Custo Fixo Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare										1.060,04

Custo Fixo Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare	1.060,04
Produtividade média por hectare - Agricultor 1 (@/ha)	279
Custo Fixo por @	3,80

Continuação da Tabela AP15. Agricultor 1

CUSTO VARIÁVEL			
Operação	Total de horas/ha	Custo s/ dep. RS/h	Custo Horário RS/ha
Tração humana	11	1,91	21,01
Tração mecanizada	18,17	2,59	47,06
Trator 65 cv	18,17	14,72	267,46
Rocadora	1,5	3,70	5,55
Grade 24 discos x 18"	2,5	0,97	2,43
Arado 3 discos x 26"	3,5	0,83	2,91
Distrib. de Calcário (cap. 600kg)	1	1,67	1,67
Pulverizador (6000)	4	2,44	9,76
Semeadora/adubadora (4 linhas)	3,5	1,92	6,72
Cultivador (9 enxadas)	1,33	0,26	0,35
Caretas/Tanque	3	0,74	2,22
Custo variável da operação			367,13

coeficientes técnicos de produção de algodão

TH (MO) 11 1,91 21,01 RS/ha
 TM (MO) 18,17 2,59 47,06 RS/ha

Salários Rurais (media)
 Commum 15,28 d / 8 horas
 Tratorista 456,13 mês / 22 dias

1,91 RS/h
 20,73318182
 2,59 hs/dia

Insumos	Quantidade (ha)	Unidade	Preço	Unidade	RS/hectare
Semente	12,5	kg	1,30	RS/kg	16,25
Calcário	1000	kg	33,00	RS/t	33,00
Adubo plantio (3-15-15)	350	kg	877,99	RS/t	307,30
Adubo cobertura (Sulfato de Amônio) (2x)	400	kg	960,45	RS/t	384,18
Herbicida pre-emergente Trifluralina	2	lt	106,60	5 lt	42,64
Herbicida pos-emergente Karmex GRDA (3x)	6	lt	134,23	5 lt	161,08
Inseticida Thiodan CE (21x)	63	lt	23,42	lt	1,475,46
Inseticida Decis 100 CE (21x)	2,625	lt	76,75	lt	201,47
Inseticida Arrivo 200 CE (21x)	10,5	lt	51,58	lt	541,59
Inseticida Orthene 750 BR (21x)	15,75	lt	29,95	500g	943,43
Desfolhante Roundup	1	lt	87,33	5lt	17,47
Custo Variável dos Insumos					4.123,85

setembro de 2004

Operação terceirizada	Produtividade/ ha	Unidade	Preço	Unidade	RS/hectare
Colheita ¹	279	@	1,80	RS / @	502,20
Total da Operação terceirizada					502,20

¹ A colheita é totalmente manual e é terceirizada. A mesma inclui transporte e a operação de colheita. (RS 1,80 x @ colhida)

Custo Variável Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare	367,13
Custo Variável Anual Total sobre o material de consumo em um hectare	4.123,85
Custo Variável Anual Total sobre a operação terceirizada em um hectare	502,20
Custo Variável Anual Total	4.993,18

CT = CFT + CVT

CUSTO FIXO TOTAL =	1.060,04 RS/hectare
CUSTO VARIÁVEL TOTAL =	4.993,18 RS/hectare
CUSTO TOTAL =	6.053,22 RS/hectare

1 @ : 15 kg

Produtividade mínima:

200 @ / hectare

saíra 03/04

279

Produtividade máxima:

279 @ / hectare

Produtividade média:
Fonte: Dados de pesquisa de campo

240 @ / hectare

Matriz de coeficientes técnicos. Custos operacionais do **Agricultor 2**

CUSTO FIXO						
Máquinas e Implementos	Horas de Uso Anual (h)	Valor Inicial (R\$)	Valor Final* (R\$)	Deprec. (R\$/h)	Juros** (R\$/h)	Custo Horário (R\$/h)
Trator (63cv) ***	1000	20.675,00	-	-	-	2,48
Roadadora ****	400	1.854,55	-	-	-	1,60
Grade 24 discos x 18"	200	1.448,00	144,80	6,52	0,48	6,99
Arado 3 discos x 26"	480	3.083,33	308,33	5,78	0,42	6,21
Distrib. de Calcário (cap. 600kg)	160	2.675,00	267,50	15,05	1,10	16,15
Pulverizador (600l)	320	7.793,00	779,30	21,92	1,61	23,53
Semeadora/adubadora (4 linhas)	480	4.563,00	456,30	8,56	0,63	9,18
Cultivador (9 enxadas)	320	817,00	81,70	2,30	0,17	2,47
Carreta/Tanque (2000l)	480	3.198,00	319,80	6,00	0,44	6,44

* Valor Final

** Juros

*** Reparos e manutenção (tratores: 4x2)

**** Adaptado da fórmula ASAE D230.4 (1989)

***** Reparos e manutenção (implemento)

Adaptado da fórmula ASAE D230.3 (1989)

CUSTO FIXO TOTAL										
Operação	Conjunto	Custo H. F. (Trator) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo H. F. (Impl. 1) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo H. F. (Impl. 2) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)
Limpeza do terreno	Trator + Roadadora	2,48	1,5	3,72	1,60	1,5	2,40			6,12
Aração	Trator + Arado	2,48	2,5	6,20	6,21	2,5	15,51			21,72
Calagem	Trator + Distrib. de calcário	2,48	1	2,48	16,15	1	16,15			18,63
Gradagem (6x)	Trator + Grade	2,48	6	14,89	6,99	6	41,96			56,85
Aplicação herbicida	Trator + Pulverizador + Tanque	2,48	1	2,48	23,53	1	23,53	6,44	1	6,44
Conservação terraço	Trator + Arado	2,48	1	2,48	6,21	1	6,21			32,44
Plantio e Adubação	Trator + Semeadora/Adubadora	2,48	1,5	3,72	9,18	1,5	13,77			8,69
Adubação em cobertura (3x)	Trator + Adubadora	2,48	6	14,89	9,18	6	55,10			17,50
Aplicação inseticida (17x)	Trator + Pulverizador + Tanque	2,48	22,1	54,83	23,53	22,1	519,91	6,44	22,1	142,24
Aplicação herbicida (3x)	Trator + Pulverizador + Tanque	2,48	3	7,44	23,53	3	70,58	6,44	3	19,31
Capina mecânica (2x)	Trator + Cultivador	2,48	3	7,44	2,47	3	7,40			14,84
Custo Fixo Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare										1.061,07

Custo Fixo Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare	1.061,07
Produtividade média por hectare - Agricultor 2 (@/ha)	207,00
Custo Fixo por @	5,13

Continuação da Tabela AP15. Agricultor 2

CUSTO VARIÁVEL			
Operação	Total de horas/ha	Custo s/ dep. RS/h	Custo Horário RS/ha
Tração humana	10,97	1,91	20,95
Tração mecanizada	16,67	2,59	43,18
Trator 65 cv	16,67	6,88	114,69
Rocadora	1,5	3,7	5,55
Grade 24 discos x 18"	2	0,97	1,94
Arado 3 discos x 26"	3,5	0,83	2,91
Disrib. de Calcário (cep. 600kg)	1	1,67	1,67
Pulverizador (6000)	3,33	2,44	8,13
Semeadora/adubadora (4 linhas)	3,5	0,95	3,33
Cultivador (9 enxadas)	1,5	0,26	0,39
Carreta/Tanque	3,33	0,74	2,46
Custo variável da operação			205,19

coeficientes técnicos de produção de algodão

TH (MO) 10,97 1,91 20,95 RS/ha
 TM (MO) 16,67 2,59 43,18 RS/há

Salários Rurais (media)
 Comum 15,28 d / 8 horas
 Tratorista 456,13 mês / 22 dias

1,91 RS/h
 20,73318182
 2,59 hs/dia

Insumos	Quantidade (há)	Unidade	Preço	Unidade	RS/hectare
Semente	12	kg	1,30	RS/kg	15,60
Calcário	1500	kg	33,00	RS/t	49,50
Adubo plantio (3-15-15)	300	kg	877,99	RS/t	263,40
Adubo cobertura (Sulfato de Amônio) (3x)	450	kg	960,45	RS/t	432,20
Herbicida pre-emergente Trifluralina	2	lt	106,60	5 lt	42,64
Herbicida pos-emergente Karmex GRDA (3x)	3,6	lt	134,23	5 lt	96,65
Inseticida Thiodan CE (17x)	34	lt	23,42	lt	796,28
Inseticida Decis 100 CE (17x)	0,85	lt	76,75	lt	65,24
Inseticida Arrivo 200 CE (17x)	3,4	lt	51,58	lt	175,37
Inseticida Furadan (17x)	1,7	lt	62,03	lt	105,45
Inseticida Folidol 600 (17x)	25,5	lt	34,43	lt	877,97
Fonmícida Blitz	1	kg	4,17	500g	8,34
Custo Variável dos Insumos					2,928,63

Operação terceirizada	Produtividade/ ha	Unidade	Preço	Unidade	RS/hectare
Colheita ¹	207	@	1,80	RS / @	372,60
Total da Operação terceirizada					372,60

¹ A colheita é totalmente manual e é terceirizada. A mesma inclui transporte e a operação de colheita. (RS 1,80 x @ colhida)

Custo Variável Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare	205,19
Custo Variável Anual Total sobre o material de consumo em um hectare	2.928,63
Custo Variável Anual Total sobre a operação terceirizada em um hectare	372,60
Custo Variável Anual Total	3.506,42

CT = CFT + CVT

CUSTO FIXO TOTAL =	1.061,07 RS/hectare
CUSTO VARIÁVEL TOTAL =	3.506,42 RS/hectare
CUSTO TOTAL =	4.567,48 RS/hectare

1 @ : 15 kg

Produtividade mínima: 190 @ / hectare
 Produtividade máxima: 250 @ / hectare

saíra 03/04

207

Produtividade média:
Fonte: Dados de pesquisa de campo

220 @ / hectare

Matriz de coeficientes técnicos. Custos operacionais do **Agricultor 3**

CUSTO FIXO						
Máquinas e Implementos	Horas de Uso Anual (h)	Valor Inicial (R\$)	Valor Final* (R\$)	Deprec. (R\$/h)	Juros** (R\$/h)	Custo Horário (R\$/h)
Trator (63cv) ***	1000	20.520,00	-	-	-	2,46
Roçadora ****	400	1.854,55	-	-	-	1,60
Grade 28 discos x 18"	200	1.753,00	175,30	7,89	0,58	8,47
Arado 3 discos x 26"	480	3.083,33	308,33	5,78	0,42	6,21
Distrib. de Calcário (cap. 600kg)	160	2.675,00	267,50	15,05	1,10	16,15
Pulverizador (600l)	320	7.630,00	763,00	21,46	1,57	23,03
Semeadora/adubadora (4 linhas)	480	4.563,00	456,30	8,56	0,63	9,18
Cultivador (9 enxadas)	320	817,00	81,70	2,30	0,17	2,47
Carreta/Tanque (2000l)	480	3.198,90	319,89	6,00	0,44	6,44

* Valor Final

10% VI

** Juros

12% a.a.

*** Reparos e manutenção (tratores 4x2)

12% preço aquisição do equivalente novo para 1000 h/uso

Adaptado da formula ASAE D230.4 (1989)

**** Reparos e manutenção (implemento)

$0,23(x)^{1,4}$

Adaptado da formula ASAE D230.3 (1989)

CUSTO FIXO TOTAL											
Operação	Conjunto	Custo H. F. (Trator) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo H. F. (Impl. 1) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo H. F. (Impl. 2) (R\$/h)	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo Horário Total (R\$/ha)
Limpeza do terreno	Trator + Roçadora	2,46	1,5	3,69	1,60	1,5	2,40			2,40	6,10
Aração	Trator + Arado	2,46	2	4,92	6,21	2	12,41			12,41	17,34
Calagem	Trator + Distrib. de calcário	2,46	1	2,46	16,15	1	16,15			16,15	18,61
Gradagem (6x)	Trator + Grade	2,46	9	22,16	8,47	9	76,20			76,20	98,36
Aplicação herbicida	Trator + Pulverizador + Tanque	2,46	2	4,92	23,03	2	46,07	6,44	2	12,88	63,87
Conservação terraço	Trator + Arado	2,46	1	2,46	6,21	1	6,21			6,21	8,67
Plantio e Adubação	Trator + Semeadora/Adubadora	2,46	1,5	3,69	9,18	1,5	13,77			13,77	17,47
Adubação em cobertura (3x)	Trator + Adubadora	2,46	3	7,39	9,18	3	27,55			27,55	34,94
Aplicação inseticida (16x)	Trator + Pulverizador + Tanque	2,46	20,8	51,22	23,03	20,8	479,09	6,44	20,8	133,91	664,21
Aplicação herbicida (2x)	Trator + Pulverizador + Tanque	2,46	3	7,39	23,03	3	69,10	6,44	3	19,31	95,80
Capina mecânica (2x)	Trator + Cultivador	2,46	2,6	6,40	2,47	2,6	6,41			6,41	12,81
Aplicação desfolhante	Trator + Pulverizador	2,46	1	2,46	23,03	1	23,03			23,03	25,50
Custo Fixo Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare											1.063,67

Custo Fixo Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare	1.063,67
Produtividade média por hectare - Agricultor 3 (@/ha)	186,00
Custo Fixo por @	5,72

Continuação da Tabela AP15. Agricultor 3

Operação	CUSTO VARIÁVEL	
	Total de horas/há	Custo s/ dep. RS/h
Tração humana	11,37	1,91
Tração mecanizada	18,5	2,59
Trator 65 cv	18,5	6,88
Roadadora	1,5	3,7
Grade 28 discos x 18"	2,5	1,13
Arado 3 discos x 26"	3	0,83
Distrib. de Calcário (cap. 600kg)	1	1,67
Pulverizador (6000)	5,83	2,38
Semeadora/adubadora (4 linhas)	2,5	0,95
Cultivador (9 enxadas)	1,3	0,26
Carreta/Tanque	4,83	0,74
Custo variável da operação		229,61

coeficientes técnicos de produção de algodão

TH (MO) 11,37 1,91 21,72 RS/há
 TM (MO) 18,5 2,59 47,92 RS/há

Salários Rurais (média) 1,91 RS/h
 Comum 20,73318182
 Tratorista 2,59 hs/dia

Insumos	Quantidade (há)	Unidade	Preço	Unidade	RS/hectare
Semente	13	kg	1,30	RS/kg	16,90
Calcário	1500	kg	33,00	RS/t	49,50
Adubo plantio (2-20-20)	400	kg	921,91	RS/t	368,76
Adubo cobertura (Sulfato de Amônio) (3x)	1200	kg	960,45	RS/t	1.152,54
Herbicida pre-emergente Tri fluralina	2	lt	106,60	5 lt	42,64
Herbicida pos-emergente Karmex GRDA (2x)	4	lt	134,23	5 lt	107,38
Inseticida Decis 100 CE (16x)	0,8	lt	76,75	lt	61,40
Inseticida Furadan (16x)	16	lt	62,03	lt	992,48
Inseticida Folitol 600 (16x)	24	lt	34,43	lt	826,32
Desfolhante Roundup	1	lt	87,33	5lt	17,47
Custo Variável dos Insumos					3.635,39

Operação terceirizada	Produtividade/ha	Unidade	Preço	Unidade	RS/hectare
Colheita ¹	186	@	1,80	RS / @	334,80
Total da Operação terceirizada					334,80

¹ A colheita é totalmente manual e é terceirizada. A mesma inclui transporte e a operação de colheita. (RS 1,80 x @ colheita)

Custo Variável Anual Total sobre as operações mecanizadas em um hectare	229,61
Custo Variável Anual Total sobre o material de consumo em um hectare	3.635,39
Custo Variável Anual Total sobre a operação terceirizada em um hectare	334,80
Custo Variável Anual Total	4.199,80

CT = CFT + CVT

CUSTO FIXO TOTAL =	1.063,67 RS/hectare
CUSTO VARIÁVEL TOTAL =	4.199,80 RS/hectare
CUSTO TOTAL =	5.263,47 RS/hectare

1 @ : 15 kg

Produtividade mínima: 180 @ / hectare
 Produtividade máxima: 220 @ / hectare
 Produtividade média: 200 @ / hectare

saíra 03/04

186

