

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

**ANÁLISE ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE
MILHO (*Zea mays*) EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM
PROPRIEDADES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE PRATÂNIA-SP**

TANISE THERESA GOMES MARTINS PRACUCHO

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

BOTUCATU-SP

Junho – 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

**ANÁLISE ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE
MILHO (*Zea mays*) EM PLANTIO DIRETO EM
PROPRIEDADES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE PRATÂNIA-SP**

TANISE THERESA GOMES MARTINS PRACUCHO

Orientador: Profa. Dra. Maura Seiko Tsutsui Esperancini

Co-orientador: Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno

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

BOTUCATU – SP
Junho – 2006

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

P986a Pracucho, Tanise Theresa Gomes Martins , 1978-
Análise energética e econômica da produção de milho (*Zea mays*) em plantio direto em propriedades familiares no Município de Pratânia - SP. / Tanise Theresa Gomes Martins Pracucho . - Botucatu : [s.n.], 2006.
x, 105 f. : il., gráfs, tabs.

Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2006
Orientador: Maura Seiko TsuTsui Esperancini
Co-Orientador: Osmar de Carvalho Bueno
Inclui bibliografia.

1. Milho. 2. Plantio direto. 3. Milho - Aspectos econômicos. 4. Indicadores econômicos. 5. Agricultura e energia. I. Esperancini, Maura Seiko TsuTsui. II. Bueno, Osmar de Carvalho. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ANÁLISE ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE MILHO
(*Zea mays* spp) EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM PROPRIE-
DADES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE PRATÂNIA-SP"

ALUNA: TANISE THERESA GOMES MARTINS PRACUCHO

ORIENTADORA: PROFa DRa MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. OSMAR DE CARVALHO BUENO

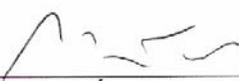
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFa DRa MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI



PROF. DR. FERNANDO COLEN



DRª ANDRÉA ELOISA BUENO PIMENTEL

Data da Realização: 20 de junho de 2006.

DEDICO

Ao

meu DEUS, que deu a Vida de Seu Filho para me salvar, que me dá vitória e perdão contra meus inimigos, que não me deixa faltar o pão, e que enche meu Espírito a cada dia com a sua Palavra, me ensina:

“Não cesses de falar deste Livro da Lei; antes, medita nele dia e noite, para que tenhas cuidado de fazer segundo tudo quanto nele está escrito; então, farás prosperar o teu caminho e será bem-sucedido. Não to mandei eu? Sê forte e corajoso; não temas, nem te espantes, porque o SENHOR, teu Deus, é contigo por onde quer que andares.”

Josué 1:8-9

Ao meu amado esposo Eduardo Marcucci Pracucho, por seu amor incondicional e apoio em todos os meus momentos; e aos meus pais, Éderson e Maria, meus maiores incentivadores, intercessores e motivos da minha chegada até aqui...

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Aos meus irmãos, cunhados e irmãos em Cristo que sempre se dispuseram a estar orando por mim para vencer mais esta batalha... minha gratidão.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Câmpus de Botucatu, por ter propiciado condições para a realização deste trabalho.

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

À minha orientadora, Profa. Dra. Maura Seiko Tsutsui Esperancini, pela oportunidade, paciência e pelos ensinamentos ao longo da elaboração desta dissertação. Muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno, meu co-orientador, abençoado pelo dom de ensinar, por sua amizade, atenção e orientações... obrigado.

Ao Prof. Dr. Kleber Pereira Lanças, pela amizade, confiança e apoio para a realização deste trabalho.

À amiga e professora Andréa Eloisa Bueno Pimentel, pelas considerações e sugestões dadas a este trabalho.

Ao amigo Saulo Guerra, pela amizade, toda a sua atenção prestada, apoio, mesmo antes de adentrar esta faculdade... meu muito obrigado.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Gestão e Tecnologia.

Ao irmão em Cristo, Fernando Colen, pela orientação, amizade e apoio ao longo do curso.

À amiga Maria Gloria Cabrera Romero, anjo que, mesmo sem asas, nos momentos difíceis me ajudou a levantar e continuar. Agradeço.

À minha amiga Andréa Paes e colegas, Alexandre Buriaki e Luiz Carlos, por toda ajuda prestada e dedicação. Obrigado.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da FCA/UNESP, Marilena, Marlene, Kátia. Em especial à Jaqueline, pela simpatia e por toda consideração com que sempre me atendeu.

Àos funcionários da Biblioteca, pela orientação, ajuda e consideração, onde pude encontrar não somente pessoas que exercem sua função, mas amigos.

À todos os docentes do curso de Pós-graduação pelos ensinamentos transmitidos.

Aos agricultores Jair Gonçalves e Luis Carlos Josepetti Bassetto, que se dispuseram a fornecer os dados necessário para a elaboração deste trabalho. Muito obrigado.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram para a conclusão deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	X
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	8
4.1 Relações econômicas na produção de milho.....	8
4.2 Relações energéticas na produção agrícola.....	15
4.2.1 Classificação energética	15
4.2.2 Análise energética	16
4.2.3 Matriz energética	18
4.2.3.1 Entradas energéticas.....	18
4.2.3.2 Saídas energéticas	21
4.3 Interface econômica-energética.....	22
5 MATERIAL E MÉTODOS	24
5.1 Indicadores de eficiência energética.....	25
5.2 Indicadores de eficiência econômica.....	30
5.2.1 Identificação da distribuição de frequência das variáveis preços e produtividade.....	31
5.2.2 Seleção aleatória de um valor de cada variável em estudo, associada à probabilidade de sua ocorrência.....	32
5.2.3 Determinação do valor do indicador do sistema.....	32
5.2.4 Repetição de etapas.....	33
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
6.1 Operações do itinerário técnico.....	35
6.1.1 Calagem.....	35
6.1.2 Dessecação.....	36

	Página
6.1.3 Tratamento de semente.....	37
6.1.4 Semeadura e adubação.....	38
6.1.5 Aplicação de formicida.....	39
6.1.6 Aplicação de herbicida.....	39
6.1.7 Adubação em cobertura.....	40
6.1.8 Colheita.....	41
6.1.9 Transporte.....	42
6.2 Análise dos indicadores econômicos.....	48
6.3 Análise dos indicadores econômicos, culturais e energéticos.....	51
7 CONCLUSÃO.....	60
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
APÊNDICE.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela		<i>Página</i>
1	Produção mundial de milho em grãos, safras 2000/2001 a 2005/2006, em t x 10 ³	9
2	Produção, área e produtividade de milho em grãos no Brasil, de 1990 a 2005.....	10
3	Produção, área colhida e rendimento médio, segundo as regiões brasileiras, safra colhida em 2004.....	11
4	Principais estados brasileiros exportadores de milho, 2002 a 2004, em mil toneladas.....	12
5	Coeficientes para conversão de unidades físicas em unidades energéticas.....	27
6	Dispêndio de energia de agricultores por tipo de trabalho agrícola, em fração correspondente ao GER.....	28
7	Área total, área da cultura do milho, produção e produtividade em dois sistemas de produção de milho. Safra agrícola 2003/2004.....	34
8	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de calagem.....	36
9	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de dessecação.....	37
10	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de tratamento de semente.....	37
11	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de semeadura e adubação.....	38
12	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de aplicação de formicida.....	39
13	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de aplicação de herbicida.....	40
14	Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de adubação em cobertura.....	41

Tabela	Página
15 Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de colheita.....	42
16 Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais na operação de transporte.....	43
17 Participação das operações do itinerário técnico no sistema de produção de milho. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.....	44
18 Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma, e saídas culturais da fase agrícola dos sistemas de produção de milho cultivados pelos sistemas “A” e “B”, em MJ . ha ⁻¹ . Pratânia-SP, safra 2003/2004.....	45
19 Teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov para a série de preços de venda de milho ajustadas sazonalmente para os meses de março e abril, 2005.....	48
20 Custo operacional, unitário e produtividade dos sistemas analisados em Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.....	49
21 Custos relativos ao tipo, fonte e forma de energia.....	50
22 Índice de eficiência econômica e frequência do sistema de produção “A”, referentes ao mês de março, 2005.....	52
23 Índice de eficiência econômica e frequência do sistema de produção “A”, referentes ao mês de abril, 2005.....	54
24 Índice de eficiência econômica e frequência do sistema de produção “B”, referentes ao mês de março, 2005.....	55
25 Índice de eficiência econômica e frequência do sistema de produção “B”, referentes ao mês de abril, 2005.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura		<i>Página</i>
1	Formas de mensuração para o indicador de eficiência.....	13
2	Participação por hectare, dos tipos de energia nos sistemas de produção de milho. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.....	46
3	Participação por hectare, das diversas formas de energia no sistema de produção de milho. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.....	47
4	Participação econômica percentual nas diversas formas de energia no sistema de produção de milho, dos sistemas “A” e “B”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.....	51
5	Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética, para o sistema de produção “A”, referente ao mês de março, 2005.....	53
6	Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética, para o sistema de produção “A”, referente ao mês de abril, 2005.....	55
7	Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética, para o sistema de produção “B”, referente ao mês de março, 2005.....	56
8	Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética, para o sistema de produção “B”, referente ao mês de abril, 2005.....	57

1 RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar a relação entre os indicadores de eficiência energética e econômica na produção de milho em sistema de plantio direto em propriedades familiares, no município de Pratânia-SP. A hipótese central que orientou a análise é que a relação energética pode não ser coincidente com a relação econômica, pois a primeira capta as relações mais estruturais da produção e a segunda, situações conjunturais de mercado. Utilizou-se dados de fontes primárias e secundárias. A construção do itinerário técnico do sistema de produção de milho e informações referentes à produção foram obtidas por meio de entrevistas diretas com produtores e questionários específicos. De fontes secundárias foram coletados dados de preços médios mensais de milho e índices de inflação. O resultado da eficiência energética foi apresentada pela estrutura de dispêndios energéticos por tipo, fonte e forma, em Megajoules (MJ). Os resultados da eficiência econômica foram apresentados na forma de distribuição de frequência de probabilidade, em unidades de capital. A eficiência cultural observada do sistema de produção “A” foi de 5,54 e do sistema de produção “B” foi de 6,47, enquanto que a eficiência energética do sistema “A” foi de 18,20 e para o sistema “B” foi de 21,33. Ambos sistemas estudados apresentaram uma dependência de fonte de energia industrial, particularmente fertilizantes

químicos, e de fontes fósseis, sendo o óleo Diesel o mais significativo. Com relação ao aspecto econômico, observou-se que o custo operacional por área para o sistema de produção “A” foi de R\$ 1.773,57 e para o sistema de produção “B” foi de R\$ 1.430,98. Similarmente ao perfil energético, nos dois sistemas de produção verificou-se que os maiores custos são decorrentes da energia indireta, particularmente fertilizantes químicos e operações mecanizadas, com elevado consumo de óleo Diesel. Na relação do indicador econômico e energético, os indicadores de eficiência econômica mostraram-se significativamente inferiores à eficiência energética cultural, para cada sistema de produção, nos meses que se referem à época de colheita (março e abril). O maior índice de eficiência econômica com maior frequência de ocorrência foi do sistema “B”, no mês de março (1,31) e abril (1,26), em razão do custo deste sistema de produção apresentar-se menor em relação ao sistema “A”. Verificou-se, assim, que as relações energéticas e econômicas não são coincidentes e mostrou-se que sistemas eficientes energeticamente podem não o ser do ponto de vista econômico.

Palavras-chave: Análise econômica e energética, eficiência cultural, sistema de produção de milho.

ENERGETICALLY AND ECONOMICAL ANALYSIS FOR A CORN NO TILL PRODUCTION SYSTEM ON A FAMILY FARM AT PRATÂNIA-SP. Botucatu, 2006. 105p.

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

Author: Tanise Theresa Gomes Martins Pracucho

Adviser: Maura Seiko Tsutsui Esperancini

Co-adviser: Osmar de Carvalho Bueno

2 SUMMARY

The present work had for objective to analyze the relationship among the indicators of energy and economic efficiency in the corn production in system at family farm, in Pratânia-SP County. The hypothesis that guides this analysis is that the energy ratio cannot be coincident with the economic ratios, because the energy ratio reviews structural production relationships and economic ratio market status. Primary and secondary source data was used. To do the corn production system technical itinerary, information were obtained through direct interviews with farmers based on specific questionnaires. From secondary sources data, monthly average prices and inflation indexes were taken. The result of energetically efficiency was presented by the structure of energy expenditures by type, source and shape, in Megajoules (MJ). The results of economic efficiency were presented using distribution of frequency of probability, in units of capital. The cultural efficiency observed on system "A" was 5.54 and on system "B" was 6.47, while the energy efficiency on system "A" was 18.20 and on system "B" was 21.33. Both systems showed a dependence of industrial source of energy, particularly chemical fertilizers, and of fossil sources, being Diesel the most significant. With regard to the economic aspect, the operational cost per area on system “A” was R\$ 1,773.57 and on system "B" was R\$ 1,430.98. Similar to the energy profile, on both production systems was verified that the biggest

costs were indirect energy, particularly chemical fertilizers and mechanized operations, with high Diesel consumption. At the economic and energy indicator ratio, the economic efficiency indicators were shown to be lower representative than the cultural energetically efficiency, for each production system during harvesting season (March and April). The high economical efficiency index occurred on system "B" during March (131) and April (126), because the production cost in this case is smaller than system "A". Thus, it was found that the energetically and economic rations are not coincident and showed that energetically systems efficient may not be efficient from the economic point of view.

Keywords: Energetically economic analysis, cultural efficiency, corn.

3 INTRODUÇÃO

Desde a década de 60, a agricultura brasileira tem passado por transformações que trouxeram de um lado, aumentos significativos da produção de alimentos e matérias-primas e, por outro, a intensificação do uso de recursos não renováveis.

Esta forma de produção agrícola, frente à crescente elevação dos gastos energéticos, principalmente advinda de fontes não renováveis, à elevação de custos de produção em geral e a redução dos preços agrícolas pode resultar em cenários que comprometam a sustentabilidade da produção agrícola.

Nas décadas de 60 e 70, o incentivo à adoção de modernas técnicas de produção no Brasil, que centram-se no uso intensivo de máquinas e equipamentos, de fertilizantes, defensivos e corretivos e de sementes geneticamente melhoradas, possibilitado pela concessão de crédito rural subsidiado, voltou-se num primeiro momento às grandes propriedades agrícolas como forma de estímulo às culturas de exportação.

Mesmo levando em conta que as tecnologias modernas de produção mobilizam elevados investimentos ou necessitam de grandes escalas de produção, excludentes ao produtor familiar, verifica-se que essas têm sido adotada neste segmento da agricultura, em

função do inegável aumento de produtividade proporcionado num ambiente de crescente competitividade na agricultura mundial.

Mais recentemente, a crescente elevação de custos econômicos e ambientais das modernas técnicas de produção agrícola tem levado ao desenvolvimento de formas alternativas de produção de menor impacto ambiental e menores custos de produção. Entre elas, a mais comum é o plantio direto, sistema que foi introduzido inicialmente para controlar a erosão em solos do Sul do Brasil. Este tipo de manejo é considerado técnica e ambientalmente mais adequado por envolver menor número de operações de máquinas.

Do ponto de vista da agricultura familiar o sistema de plantio direto pode ser considerado uma alternativa de produção por envolver menor mobilização adicional de capital em máquinas e equipamentos, sem sobrecarregar o trabalho da mão-de-obra familiar ao mesmo tempo em que valoriza o mais importante patrimônio da família, que é a terra. No sistema de plantio direto, por outro lado, permanece o uso intenso de insumos de alto custo econômico e elevado teor energético de caráter não renovável, como herbicidas.

Considerando-se a importância crescente que sistemas de produção agrícolas mais sustentáveis vêm adquirindo, frente aos elevados custos de energia e de produção, torna-se importante analisar a eficiência energética e econômica como mais um indicativo da sustentabilidade ambiental, particularmente pelo uso de fluxos de energia não renovável, e a sustentabilidade econômica, condição para a permanência dos produtores agrícolas na atividade.

Com base nessas considerações, o objetivo desta pesquisa foi determinar, a partir da análise energética, a eficiência energética e cultural, e a partir da análise econômica, avaliar índices de eficiência econômica por unidade de área do sistema de produção em plantio direto de milho em propriedades familiares, no município de Pratânia. A hipótese central que orientou a análise é que a relação energética pode não ser coincidente com a relação econômica, pois a primeira capta as relações mais estruturais da produção e a segunda, situações conjunturais de mercado.

Justifica-se este recorte do objeto de estudo pela importância da produção familiar, no que se refere à oferta agropecuária nacional, particularmente na produção de milho, bem como a adoção de sistema de produção em plantio direto. A importância da cultura do milho é destaque tanto econômica quanto socialmente, no cultivo de subsistência e/ou utilização como insumo, como a produção direcionada exclusivamente para o mercado. Em ambas as

situações, sua presença é marcante pela participação nos diferentes segmentos da agricultura e particularmente na agricultura familiar.

A contribuição da combinação destas duas abordagens para um determinado sistema agrícola, está para a compreensão não apenas do sistema estudado, mas também da opção de desenvolvimento feita pela sociedade, seus desdobramentos, conseqüências e potenciais alternativas que envolvem o entorno desse sistema. A análise energética fornece parâmetros que, combinados com a avaliação econômica, permitem subsidiar a tomada de decisões no direcionamento de medidas tecnológicas para a agricultura.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão, procurou-se identificar as relações econômicas na produção de milho, destacando a importância da cultura no âmbito mundial e brasileiro, as características e mudanças no mercado, que dão a tônica do comportamento dos preços do produto, base da análise de eficiência econômica, assim como relacionar estudos sobre a rentabilidade do milho.

A seguir, procurou-se, sistematizar os estudos sobre critérios e metodologias de conversão de unidades físicas em unidades energéticas que pudessem embasar a relação de fluxos de energia em sistemas produtivos agrícolas, bem como relacionar estudos relativos à análise energética na produção agrícola.

4.1 Relações econômicas na produção de milho

Tradicionalmente, o milho vem sendo utilizado como fonte energética na alimentação humana, e principalmente para alimentação animal que corresponde a 70% da demanda mundial. Recentemente sua utilização ampliou-se em função da industrialização do

produto, pela transformação em amido, álcool, adoçantes e óleos, em diversos países (BIOCOMBUSTÍVEIS..., 2004).

O aumento do consumo mundial de milho vem ocorrendo desde o final do século XX, em decorrência da alteração no hábito alimentar dos europeus e americanos, que aumentaram o consumo de carne de aves ampliando a demanda por rações, cujo principal componente é o milho.

A produção mundial do grão também aumentou, passando de 589.991 t x 10³ na safra 2000/2001 para 674.275 t x 10³ estimada para a safra 2005/2006 (Tabela 1).

Tabela 1. Produção mundial de milho em grãos, safras 2000/2001 a 2005/2006, em t x 10³.

Safra	Produção
2000/2001	589.991
2001/2002	599.059
2002/2003	601.759
2003/2004*	623.796
2004/2005*	708.233
2005/2006**	674.275

Fonte: USDA (2005) apud Brasil (2005).

* Estimativa ** Não consolidado / previsão.

Segundo Alvim e Waquiel (2005), considerando a participação dos maiores produtores de milho no mundo, os EUA, diante do forte aumento no uso do etanol, oriundo do milho, respondem por quase 50% da produção mundial. A China é o outro grande produtor do cereal que destina cada vez mais sua produção para o mercado interno, de modo a atender a avicultura nacional, tradicional exportadora de frangos aos países asiáticos e europeus, alcançando o segundo lugar mundial na produção de milho, com uma participação de 18,79%. Em terceiro lugar está o Brasil, com 6,75% de participação na produção mundial.

No Brasil, o milho representa um dos principais cereais cultivados, em função de seu potencial produtivo e sua multiplicidade de aplicações, quer na alimentação humana quer na alimentação animal (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Segundo Corrêa (2004), o produto brasileiro ainda agrega o conceito de um milho não-transgênico, o que facilita a sua entrada no cenário europeu e em alguns pólos de consumo. Os principais mercados para o milho brasileiro são a Espanha, Coréia do Sul e Irã. O País também exporta para Arábia Saudita, Japão, Marrocos e Portugal.

Face ao potencial produtivo da cultura, a produtividade média brasileira ainda é reduzida, embora tenha aumentado de 1.874 kg/ha em 1990 para 3.038 kg/ha em 2005. A área plantada, neste período tem estado entre 11 a 13 milhões de hectares, e a produção aumentou de 21 milhões de toneladas em 1990, para 35 milhões de toneladas em 2005, resultando em aumento de 67% do volume total de produção (Tabela 2). Cabe destacar que no período, houve acentuada variação da produção, com pico de produção no ano de 2003, que chegou a 47 milhões de toneladas.

Tabela 2. Produção, área e produtividade de milho em grãos no Brasil, de 1990 a 2005.

Ano	Produção (mil t)	Área colhida (mil ha)	Rendimento médio (kg/ha)
1990	21.348	11.394	1.874
1991	23.624	13.064	1.808
1992	30.506	13.364	2.283
1993	30.056	11.870	2.532
1994	32.488	13.749	2.363
1995	36.267	13.946	2.600
1996	29.653	11.976	2.476
1997	32.948	12.562	2.623
1998	29.602	10.585	2.796
1999	32.239	11.611	2.777
2000	32.321	11.890	2.718
2001	41.962	12.335	3.402
2002	35.933	11.751	3.058
2003	47.809	12.935	3.696
2004	41.806	12.344	3.387
2005*	35.070	11.544	3.038

Fonte: IBGE (2005) e Brasil (2003).

*Estimativa

Igreja et al. (2005) consideram que a cultura do milho, além da incorporação de inovações tecnológicas, com significativos aumentos de produtividade, vem sofrendo outras modificações nos últimos anos, como o deslocamento espacial para outras regiões e deslocamento temporal, com plantio do milho como uma segunda safra, em sucessão a uma cultura de verão.

O mercado de milho no Brasil tem sido influenciado pela formação dos preços domésticos baseados nas cotações internacionais, pela redução da intervenção estatal e a alteração na geografia do setor (MUDANÇAS..., 2004).

Em termos de distribuição geográfica, o milho é cultivado em todo País, com diversidade no tamanho de área e principalmente da produtividade, que refletem as diferenças de sistemas produtivos e níveis tecnológicos nas regiões brasileiras. A região Sudeste apresenta a maior produtividade média, enquanto a região Nordeste apresenta a menor produtividade (Tabela 3).

Tabela 3. Produção, área colhida e rendimento médio, segundo as regiões brasileiras, safra colhida em 2004.

Região	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (kg/ha)
Norte	1.071.982	556.388	1.926,68
Nordeste	2.898.182	2.651.227	1.093,15
Sudeste	10.753.843	2.454.589	4.381,12
Sul	17.588.502	4.447.898	3.954,34
Centro-Oeste	9.493.826	2.294.836	4.137,04

Fonte: IBGE (2005).

É importante ressaltar que a produtividade média de uma região não revela diferentes níveis tecnológicos dos sistemas de produção intra-região. Por exemplo, no estado de São Paulo é comum a obtenção de produções de 6.000 kg/ha na cultura do milho.

Para Igreja et al. (2005), com os expressivos ganhos de produtividade da cultura do milho no Brasil, em 2001 houve reversão dos episódios de crises de escassez, levando o país a participar do competitivo mercado internacional de grãos. Naquele ano, uma conjunção

propícia de fatores, como a desvalorização do dólar, a queda dos preços internos e a alta dos preços externos permitiram a exportação de 5,6 milhões de toneladas, tornando o Brasil o quarto maior exportador mundial, superado apenas pelos Estados Unidos, Argentina e China.

De acordo com os dados da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, os maiores estados exportadores de milho no País são Paraná, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Principais estados brasileiros exportadores de milho, 2002 a 2004, em mil toneladas.

Estados	2002	2003	2004
Paraná	2.458	2.847	2.575
Mato Grosso	105	290	480
Rio Grande Sul	73	88	210
Mato Grosso Sul	32	123	87
Total	2.668	3.348	3.352

Fonte: CONAB (2005).

Segundo dados da FAO/INCRA (2000), 48,6% do valor bruto da produção de milho no Brasil advêm da participação dos estabelecimentos agropecuários familiares. Estes representam, conforme o último censo do IBGE (1996), 86% dos estabelecimentos agrícolas brasileiros, ocupando 30,5% da área total. No que se refere à oferta agropecuária a produção familiar é responsável pela produção de 84% da mandioca; 67% do feijão; 31% do arroz e quantidades expressivas de soja, suínos, leite e outros produtos importantes para o abastecimento interno e para as exportações (CONAB, 2005).

Campos e Bueno (1999), ao analisarem a produção e armazenamento de grãos em estabelecimentos agropecuários com área total menor que 100 ha, no estado de São Paulo, observaram que o milho foi responsável por 38,35% do total colhido em grão. Para Oliveira e Oliveira (2004), o milho ainda guarda características de subsistência, que refletem a participação significativa na produção das pequenas propriedades.

O milho tem sido cultivado em diferentes propriedades agrícolas, sob diferentes sistemas de produção possivelmente com diferentes indicadores de eficiência

apresentam maiores níveis de rentabilidade. Por outro lado, na região analisada os sistemas de produção em escalas menores podem ser rentáveis, mesmo adotando sistemas de produção equivalentes, pela adoção de serviços de terceirização de operações de máquinas.

Os sistemas produtivos podem refletir ainda diferentes formas de manejo da cultura, com reflexos nos indicadores econômicos de produção. Oliveira e Veiga Filho (2002), em estudo de rentabilidade e custos de sistemas de produção de milho, em plantio direto e convencional, no estado de São Paulo, identificaram menores custos operacionais totais e maior rentabilidade no sistema de plantio direto. Este resultado deveu-se ao menor custo dos herbicidas utilizados no sistema de plantio direto, relativamente ao maior custo de horas-máquinas nas operações no sistema convencional.

Paillat et al. (1994), ao comparar a rentabilidade de cereais em geral, em fazendas orgânicas e convencionais, em Quebec, concluíram que as fazendas orgânicas possuem produtividade maior e custos menores em comparação às convencionais, embora os lucros totais e rentabilidade sejam semelhantes. Com isso conclui que sistemas de produção diferentes podem conduzir a resultados econômicos semelhantes, pelo menos em curto prazo.

Yiridoe et al. (2000), ao analisarem o risco e a renda de sistemas de produção de milho e soja, verificaram que a rentabilidade econômica média são semelhantes e que o lucro líquido entre as duas culturas pode diferir por dois fatores: tipo de terra e os custos de máquinas, principalmente na operação de colheita.

Pode-se atribuir aos preços dos insumos importante parcela na formação da renda bruta do produtor e, portanto na saída de capitais, item fundamental na mensuração da eficiência econômica. Assim, a rentabilidade da produção está sujeita à volatilidade e incerteza dos preços no mercado (MOSCHINI; HENNESSY, 2001).

Segundo Nogueira Junior et al. (2001), no Brasil, além da variação dos preços, os custos de transporte e a reduzida capacidade de armazenagem na propriedade forçam a rápida comercialização da produção de milho em período de preços baixos por efeito da época de safra deprimindo os lucros dos produtores.

Camargo et al. (2001), verificaram, na safra de 2000/2001, que as boas condições de mercado durante a comercialização da safra anterior, interferiram na oferta da safra seguinte, quando as condições de mercado conjugadas às condições climáticas favoráveis provocaram acréscimo de 11% na produtividade.

Particularmente no estado de São Paulo, onde a cultura do milho concorre por área com outras culturas de verão, é importante avaliar comparativamente os resultados econômicos com as culturas concorrentes. Tsunehiro (2004) estimou os custos operacionais de milho de verão e de soja, na região de Assis-SP, a maior produtora paulista dos dois grãos, verificando que a margem bruta foi de 46,4% para o milho e de 92,2% para a soja, concluindo que níveis reduzidos de preços afetam significativamente a rentabilidade do milho, comparativamente à soja.

Com relação à produtividade, pode-se afirmar que a quantidade e qualidade da produção agrícola resultam de um dado conjunto de variáveis que guardam grande incerteza, em razão de impactos exógenos à produção, e variáveis de riscos como condições climáticas, pragas e doenças. Os efeitos destes fatores são intensificados pelo grande período entre o início da safra e a efetiva venda da produção, o que leva os produtores a tomarem a decisão de produção antes de terem garantido o preço de mercado (STEAD, 2004).

Kwansoo e Chavas (2003), ao analisarem a mudança tecnológica e administração de risco, para a produção de milho, indicaram que mudanças tecnológicas têm contribuído na redução de risco de produção, embora não os eliminando completamente, dado o caráter biológico da produção.

4.2 Relações energéticas na produção agrícola

4.2.1 Classificação energética

Existem diversas classificações para os fluxos energéticos contidos nos diferentes processos produtivos: renováveis e não renováveis, diretos e indiretos, comercial e não comercial.

Nos sistemas agrícolas, Bonny (1993) considerou como fontes de energia direta consumida os combustíveis fósseis, eletricidade, gás, insumos agrícolas e mão-de-obra.

A energia consumida na indústria para a fabricação de máquinas, equipamentos e materiais é considerada entrada de energia (input) no sistema agrícola, sendo classificada, segundo Cleveland (1995), como tipo de energia indireta. Esta forma de classificação da energia tem sido bastante utilizada, como se observa também nos trabalhos de

Campos (2001), Deleage et al. (1979), Pellizzi (1992), Ulbanere e Ferreira (1991), Zucchetto e Janson (1979).

Também Comitre (1993), com base em Malassis (1973), utilizou a classificação em energia direta e indireta para analisar o dispêndio energético na fase de produção de soja. Neste estudo, as entradas energéticas também foram classificadas de acordo com a fonte, especificadas pelas formas sob as quais se apresentam no processo, em face das dificuldades em se quantificar todos os valores energéticos que interagem no sistema de produção.

O presente trabalho considerou a classificação adotada por Comitre (1993), que classificou as entradas energéticas na forma de energia de origem biológica (mão-de-obra, sementes e trabalho animal), e na forma de origem fóssil (óleo Diesel, lubrificantes e graxas), consideradas do tipo energia direta. Como energia indireta, a autora considerou a forma de energia de origem industrial, os dispêndios energéticos em máquinas, implementos, corretivo de solo e adubos químicos.

4.2.2 Análise energética

A análise energética fundamenta-se como instrumento complementar de avaliação do processo produtivo, principalmente no tocante ao item sustentabilidade.

Hart (1980), ao desenvolver uma metodologia para análise energética em sistemas agrícolas, classificou as entradas energéticas em dois tipos: energia em forma de radiação solar e energia contida nos insumos culturais. As saídas energéticas foram consideradas produtos provenientes da produção agrícola e animal.

Hesles (1981), em estudo sobre análise energética de processos industriais, quantificou a energia diretamente consumida e/ou indiretamente utilizada em diferentes pontos de um processo produtivo.

Bueno et al. (2000) definem balanço de energia como instrumento de contabilização da energia produzida e das energias 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, possibilitando a construção de indicadores

comparáveis entre si, 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-se deste instrumento para avaliação de sistemas e atividades agrícolas, nas mais diversas proporções, com distintas delimitações do sistema (CAMPOS, 2001).

Ao realizar a análise energética e eficiência cultural do milho em assentamento rural, Bueno (2002) considera que a análise energética pode ser vista como um processo de avaliação das entradas (inputs) e saídas (outputs) de energia do sistema de produção. Os índices de coeficientes energéticos são apresentados em sua maioria em quilocaloria (kcal), sendo caloria descrita como a 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. O autor mostrou ainda os índices de eficiência cultural e energia cultural líquida para expressar o resultado do estudo, com os coeficientes energéticos apresentados em Megajoules (MJ). A primeira é dada pela relação entre as saídas úteis do sistema e as entradas culturais, e a segunda pela diferença entre as duas medidas.

Numa outra ótica, Risoud (1999) utiliza índices que captam o uso de energias renováveis nos agroecossistemas. A eficiência energética é caracterizada por Risoud (1999) como a razão estabelecida entre as energias brutas dos produtos e as energias não renováveis que “entram” no processo produtivo.

Alguns autores como Jiménez e Jiménez (1980), Mello (1986) e Bueno et al. (2000), consideram que a análise energética pode ser melhor compreendida quando se aceita a contabilização da radiação global como insumo e quantificador da eficiência do sistema de produção na captação da energia solar.

Em face de dificuldades de obtenção de dados mais precisos a respeito da incidência de radiação solar nos sistemas de produção e sua consideração como fonte gratuita de energia, a maioria dos autores desconsidera essa contabilização (BEBER, 1989; BUENO, 2002; CAMPOS, 2001; CAMPOS et al., 2000; CARMO et al., 1988; COMITRE, 1993; COX; HARTKINS, 1979; HART, 1980; HEICHEL, 1976; LEACH, 1976; PALMA; ADAMS, 1984;

PELLIZZI, 1992; PIMENTEL et al., 1973; PIMENTEL, 1980a; PINTO, 2002; QUESADA et al., 1987).

Como unidade de mensuração, segundo Risoud (1999), os estudos de eficiência energética expressam os resultados em Joule (J) e seus múltiplos, que atualmente são os mais utilizados, principalmente o Megajoule (MJ), o que permite comparações entre diversos estudos.

4.2.3 Matriz Energética

A definição das entradas (inputs) e saídas (outputs) de energia dos sistemas de produção, após a escolha dos índices a serem utilizados, tem início pelas descrições e quantificações das unidades, também chamadas de exigências físicas de um sistema produtivo.

Coefficientes técnicos determinam tais exigências e para tanto, é necessário proceder à conversão destes em unidades ou coeficientes energéticos. A seguir são descritas as formas de obtenção dos conteúdos energéticos dos componentes de entradas e saídas a serem consideradas e as opções utilizadas na construção da matriz energética dos sistemas de produção.

4.2.3.1 Entradas energéticas

Ao revisar o valor energético da mão-de-obra adotado por diversos autores, é possível verificar uma variação grande oscilando entre $0,08 \text{ MJ} \times \text{h}^{-1}$ (PYKE, 1970) e $2,70 \text{ MJ} \times \text{h}^{-1}$ (PIMENTEL; PIMENTEL, 1979), o que deriva da aplicação de diferentes metodologias e análises na sua quantificação.

A variação observada justifica-se a medida que as análises levam em conta desde a transformação do salário do trabalhador em unidades energéticas, passando pela comparação do dispêndio energético de uma máquina e implemento que substitui o trabalho humano, até as atividades agrícolas consideradas trabalhos muito pesados.

É importante ressaltar que o consumo calórico e os gastos energéticos variam não apenas dentro do próprio grupo de trabalhadores de uma mesma atividade, mas também em função de culturas e localidades diferentes.

Este estudo segue a metodologia utilizada por Bueno (2002), onde se considerou o tempo utilizado em diferentes operações ou ocupações profissionais, ocupações não profissionais e o tempo de repouso do indivíduo.

Outro item a ser avaliado na matriz de coeficientes técnicos é a semente. Pimentel et al. (1973) registram trabalhos que consideram a energia contida nas sementes melhoradas como superior ao registrado pelo grão. Tal afirmativa baseia-se nos maiores custos energéticos na obtenção de sementes melhoradas.

O valor calórico de sementes de milho híbrido foi quantificado por estes autores em $33,23 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$, partindo do dobro do custo energético do grão colhido, em virtude da maior “energia” necessária para sua produção. Beber (1989) considerou em seu trabalho, desenvolvido em pequenas propriedades rurais em um município do Rio Grande do Sul, o coeficiente energético de $32,45 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ de semente de milho híbrido.

No presente trabalho, em razão da escassez de dados específicos, utilizou-se o valor energético de $33,23 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ para a semente de milho híbrido, proposto por Pimentel et al. (1973), que muito se aproxima do indicado por Beber (1989).

Ao analisar o combustível (óleo Diesel), óleos lubrificantes e graxas como componentes de entradas energéticas dos sistemas produtivos agrícolas, Bueno (2002) verificou que muitos autores não contabilizam, em seus estudos, os custos energéticos da extração e refino destes inputs. Para o autor, em função de diferentes graus de pureza, os valores calóricos do óleo Diesel, lubrificante e graxa, particularmente do primeiro, variam, sendo preciso atualizá-los sempre que necessário.

Serra et al. (1979b) e Cervinka (1980) apontaram a necessidade de acrescentar um percentual, 14%, ao poder calorífico dos combustíveis (óleo Diesel e gasolina), referentes aos gastos calóricos para a obtenção desses insumos.

Brasil (2004) apresentou como índices energéticos $35,86 \text{ MJ} \times \text{L}^{-1}$ para o óleo Diesel, multiplicado pelo fator 1,14 referente à energia gasta no refino e transporte do petróleo, e $37,75 \text{ MJ} \times \text{L}^{-1}$ para óleos lubrificantes. Quanto à graxa como coeficiente energético Brasil (1999) adotou o índice de $43,38 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$.

Além dos insumos utilizados nas máquinas agrícolas, considera-se também os inputs energéticos referente ao próprio maquinário e equipamentos.

A FAO (1976) considerou que para a fabricação de cada kg de trator e demais maquinarias agrícolas são necessários 87,12 MJ. Para Doering III (1980), o somatório da 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, determina o valor total calórico contido em determinado trator agrícola.

Beber (1989), em seu trabalho de eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais, determinou o valor do ferro depreciado para máquinas, equipamentos e implementos agrícolas partindo da massa, vida útil e tempo de utilização de cada um na propriedade, por meio de adaptação da equação proposta por Hoffmann et al. (1984). A equação da depreciação energética é:

$$\text{ferro depreciado} = \text{massa (kg)} - 10\% (\text{kg}) / \text{vida útil (h)} \times \text{tempo de utilização (h)} \quad \text{Eq. 1}$$

Ao realizar a avaliação energética e econômica do sistema agro-alimentar soja, Comitre (1993) computou, de acordo com Doering III (1980), como energia indireta de origem industrial para máquinas, colhedora e implementos agrícolas somente a energia relativa ao valor adicionado na fabricação, adicionando 5% referente a reparo e um acréscimo de 12% para manutenção. Como coeficiente energético para trator e colhedora a autora utilizou 14.628,68 MJ x t⁻¹ e 13.012,57 MJ x t⁻¹ respectivamente, e 85.829,40 MJ x t⁻¹ para pneus.

Como coeficientes energéticos para implementos e outros equipamentos utilizados em todas as operações até o plantio ou semeadura, Comitre (1993) adotou o valor de 8.628,99 MJ x t⁻¹. Para as demais operações utilizou o valor de 8.352,67 MJ x t⁻¹. Para expressar a depreciação energética de tratores, colhedoras, implementos e equipamentos, a autora utilizou a seguinte equação:

$$\text{Depreciação energética para máquinas e implementos} = a + b + c + d / \text{vida útil} \quad \text{Eq. 2}$$

onde:

a = peso das máquinas e implementos x coeficientes energéticos correspondentes

b = 5% de 'a'

c = número de pneus x peso x coeficiente energético de referência

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

O valor b representa o percentual para reparos e o valor d é o percentual relativo à manutenção.

Em relação ao corretivo de solo, verificou-se o calcário que, além de ser usado em quantidades expressivas na produção agrícola, possui significativo conteúdo energético na extração, moagem, transporte e aplicação.

Ao revisar o coeficiente energético para o calcário, observou-se uma variação entre $0,17 \text{ MJ x kg}^{-1}$ e 2 MJ x kg^{-1} . Como coeficiente energético para o calcário, Bueno (2002), Castanho Filho e Chabariberi (1982), Comitre (1993), Pinto (2002), Sartori (1996) e Serra et al. (1979a) utilizaram o índice de $0,17 \text{ MJ x kg}^{-1}$.

Para a determinação dos coeficientes energéticos dos fertilizantes químicos, Bueno (2002) considerou $62,51 \text{ MJ x kg}^{-1}$ para o N; $9,63 \text{ MJ x kg}^{-1}$ para P_2O_5 ; e $9,21 \text{ MJ x kg}^{-1}$ para K_2O . Face ao volume representativo das importações dos adubos utilizados, foi acrescido o valor de $0,50 \text{ MJ x kg}^{-1}$ de fertilizante referente ao transporte marítimo, em função da recomendação de Leach (1976).

Outros insumos amplamente utilizados na cultura do milho são os defensivos em geral. Ao analisarem os gastos com inseticidas e herbicidas na cultura do milho no Brasil, Tsunehiro e Ferreira (2004) verificaram que a indústria de defensivos agrícolas no Brasil apresentou recorde de faturamento em 2003, sendo 23,1% correspondente a inseticidas e 48,6% a herbicidas. Segundo os autores, a cultura do milho é uma das maiores consumidoras destes produtos, apresentando-se como segunda cultura no uso de herbicidas e quarta cultura consumidora de inseticidas.

Em função da escassez de dados específicos para defensivos em geral, utilizou-se os dados de Pimentel (1980b), que adotou os seguintes valores como coeficientes energéticos para os defensivos: $347,88 \text{ MJ kcal x kg}^{-1}$ para os herbicidas; $311,08 \text{ MJ x kg}^{-1}$ para os inseticidas; e $89,35 \text{ MJ x kg}^{-1}$ para os formicidas em pó.

4.2.3.2 Saídas energéticas

O produto da produção física obtida pelo seu valor calórico é considerado como saída energética. Neste trabalho o sistema adotado foi o plantio direto, portanto, a palhada

do milho colhido serve como insumo para a próxima safra. Neste sentido, não se considerou a palha da safra anterior como insumo, nem a palhada da safra atual como saída energética.

Castanho Filho e Chabariberi (1983) destacam que os restos culturais, da cultura do milho, geralmente são incorporados ao solo, sendo considerados como um insumo energético, pois servem para minimizar a quantidade de energia dos fertilizantes que deveria ser gasta. Segundo os autores, a energia contida nos restos culturais poderiam ser aproveitadas e computadas como uma produção de energia, se utilizados. No entanto, quando são incorporados ao solo, essas energias se compensam, passando a não ser calculadas, por isso não foram computadas nesse trabalho de dissertação.

Pimentel et al. (1973) utilizaram como coeficiente energético do grão de milho colhido nos EUA o valor de $16,61 \text{ MJ x kg}^{-1}$. Já, ao estudarem o perfil energético da agricultura paulista, Castanho Filho e Chabariberi (1982) indicaram como valor energético médio para o grão de milho, produto colhido como matéria seca, $15,11 \text{ MJ x kg}^{-1}$, acrescentado os teores médios de umidade.

Ulbanere (1988), em análise do balanço energético da cultura do milho, considerou como valor calórico médio para o estado de São Paulo, o índice de $15,45 \text{ MJ x kg}^{-1}$ de grãos colhidos. Beber (1989) apresentou o coeficiente energético de $16,22 \text{ MJ x kg}^{-1}$ para grãos de milho colhido, em Agudo-RS.

Assim, é possível observar que muitos autores utilizaram coeficientes energéticos com pequenas variações energéticas para o milho, entre $15,07 \text{ MJ x kg}^{-1}$ e $16,61 \text{ MJ x kg}^{-1}$.

4.3 Interface econômica-energética

A eficiência de um sistema de produção agrícola abrange dois aspectos: produção física, e o aspecto econômico, relacionando custos e lucratividade.

A abordagem energética juntamente com a análise de fatores econômicos, sociais, culturais e políticos pode complementar análises sobre os sistemas de produção, principalmente no tocante ao item sustentabilidade.

Mello (1986) considera que a utilização de balanços de energia pode constituir importante instrumento para definição de novas técnicas e manejos, e proporcionar

economia de energia e, conseqüentemente, aumento de eficiência e redução de custo de produção.

Ulbanere e Ferreira (1991) estabeleceram uma equivalência entre as variáveis econômicas e energéticas para os insumos utilizados na produção e os rendimentos para a cultura do milho no estado de São Paulo, verificando que o óleo diesel apresentou os maiores custos (energético e econômico). Para os autores, a redução deste no balanço energético possibilitaria uma sensível melhora no resultado de eficiência da produção.

Comitre (1993) destaca a importância da análise e do balanço energético para fornecer parâmetros necessários a fim de mensurar, interpretar e subsidiar a tomada de decisões no direcionamento das políticas tecnológicas. Segundo a autora, por meio de avaliação econômica também se pode estabelecer uma comparação ou equivalência entre os custos econômicos e os energéticos, identificando a disponibilidade e o custo dessas energias.

A contribuição da análise energética de um determinado sistema agrícola compreende não apenas o sistema estudado, mas também a opção de desenvolvimento feita pela sociedade, seus desdobramentos, conseqüências e potenciais alternativas que o envolvem nesse sistema.

5 MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, para identificar os sistemas de produção de milho, foram montadas matrizes de coeficientes técnicos de propriedades familiares que cultivam o milho em sistema de plantio direto (Apêndice).

As propriedades estudadas estão localizadas no município de Pratânia, região centro-oeste do estado de São Paulo, que se caracteriza pelo clima favorável à produção agrícola e terras de baixo custo, tendo como principais culturas, o café, a cana-de-açúcar, milho, soja e eucalipto. O sistema de plantio direto têm se destacado como forma de manejo nas propriedades rurais em razão da economia de custo hora-máquina e insumos, e é o sistema que melhor representa os sistemas de produção agrícola do município de Pratânia.

Por este recorte, verificou-se que são dois os produtores mais representativos no município e que atendem ao objeto de estudo. Ambos caracterizam-se por uma gestão e trabalho desenvolvidos predominantemente por membros da família, que detém o poder de tomada de decisão sobre a produção. Além disso, adotam o sistema plantio direto para o cultivo do milho.

O estudo de campo iniciou-se pela reconstituição do itinerário técnico do agroecossistema milho, por meio de relatos orais e questionários junto aos agricultores,

verificando-se que nove operações o compuseram: calagem, dessecação, tratamento de semente, semeadura e adubação, aplicação de formicida, aplicação de herbicida, adubação em cobertura, colheita mecânica e transporte. A operação de tratamento de semente não foi realizada pelo sistema de produção “B”.

Tanto para a análise energética quanto econômica, foram consideradas as quantidades de vezes que foram realizadas cada uma das operações do itinerário técnico, particularmente, nas operações de aplicação de formicida e na adubação em cobertura.

5.1 Indicadores de eficiência energética

Os indicadores de eficiência energética utilizados neste trabalho foram:

$$\text{Eficiência cultural} = \text{saídas úteis} / \text{entradas culturais} \quad \text{Eq. 3}$$

$$\text{Eficiência energética} = \Sigma \text{ energia bruta dos produtos} / \Sigma \text{ entradas energias não renováveis} \quad \text{Eq. 4}$$

O primeiro indicador (Eq. 3) é um dos índices mais utilizados na literatura em análise energética de culturas agrícolas (BUENO, 2002), e o segundo (Eq. 4) avança em direção à relação entre sustentabilidade e análises energéticas de explorações agrícolas (RISOUD, 1999). Considerou-se neste estudo, para a equação da eficiência energética, as saídas energéticas como o somatório de energia bruta dos produtos, e as entradas energéticas não renováveis, como o total de energia de fonte fóssil.

Cada operação foi detalhada no sentido de identificar e especificar o(s) tipo(s) e quantidade(s) de máquina(s) e implemento(s) utilizado(s), bem como seu(s) respectivo(s) consumo(s) de combustível (eis), lubrificante(s) e graxa(s); o número de horas de cada operação; o material consumido; e a mão-de-obra envolvida, por unidade de área, quantificando-a e determinando, individualmente, a massa, altura, idade e gênero.

Foi realizada a conversão das diversas unidades físicas encontradas em unidades energéticas, como também foi determinado o tempo de operação por unidade de área.

Foi adotada como unidade energética Joules e seus múltiplos (RISOUD, 1999), mais utilizada em estudos de eficiência energética, que equivale a 4,1868 calorias. Os resultados deste estudo são dados em Megajoules (MJ).

Para a determinação da energia aplicada pelos produtores nas operações que caracterizam o itinerário técnico, utilizou-se a metodologia apresentada por Bueno (2002). A Tabela 5 mostra os coeficientes para conversão de unidades físicas em unidades energéticas, conforme literatura apresentada.

Tabela 5. Coeficientes para conversão de unidades físicas em unidades energéticas.

Entrada (input)	Unidade física	Unidade energética (MJ)
Mão-de-obra		MJ
Semente ¹	kg	33,23
Calcário ²	kg	0,17
Fertilizantes: ²		
N	kg	62,51
P ₂ O ₅	kg	9,63
K ₂ O	kg	9,21
Sulfato de amônia (20% N)	kg	62,51
Herbicida ³	kg	347,88
Formicida ³	kg	89,35
Inseticida ³	kg	311,08
Máquinas: ⁴		
Colhedora: ⁴	t	14.628,68
Implemento (até semeadura): ⁴	t	13.012,57
Implemento (pós semeadura): ⁴	t	8.628,99
Pneus ⁴	t	8.352,67
Óleo Diesel ⁵	L	85.829,40
Graxa ⁶	kg	35,86
Lubrificante ⁵	L	43,38
		37,75

1 - Pimentel et al. (1973); 2 - Bueno (2002); 3 - Pimentel (1980b); 4 - Comitê (1993); 5 - Brasil (2004); 6 - Brasil (1999).

Foi identificada a mão-de-obra envolvida na produção com relação a gênero, massa, altura e idade, associada às operações desenvolvidas por estes (Tabelas 2 e 3, Apêndice) e determinado o GER (gasto energético no repouso) ou metabolismo basal (MB), conforme Mahan e Escott-Stump (1998). Tais resultados foram convertidos em MJ.

Para o gênero masculino utilizou-se:

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

E para o gênero feminino:

$$\text{GER} = 655 + 9,56 P + 1,85 A - 4,68 I \quad \text{Eq. 6}$$

onde:

P = massa, em kg;

A = altura, em cm; e

I = idade; em anos completos.

A necessidade calórica final do produtor é estimada pelo somatório de três períodos: tempo de sono, tempo de trabalho e tempo de ocupações não profissionais. Segundo a metodologia de Carvalho et al. (1974), estabeleceu-se 1/3 do GER a fração correspondente ao tempo de sono, e 1/2 do GER às ocupações não profissionais. A determinação do GER correspondente ao tempo de trabalho é calculada a partir do tipo de trabalho realizado pelo agricultor, conforme Carvalho et al. (1974), com adaptações de Bueno (2002), e apresentada na tabela 6.

Tabela 6. Dispêndio de energia de agricultores por tipo de trabalho agrícola, em fração correspondente ao GER.

Tipo de trabalho	Dispêndio de energia
Condução de trator, colhedora e caminhão	3/6 do GER
Semeadura e adubação	5/6 do GER
Adubação de cobertura	6/6 do GER
Transporte de sementes e adubos	7/6 do GER
Aplicação de calcário	8/6 do GER
Capina manual	9/6 do GER
Capina com tração animal	14/6 do GER

Fonte: Bueno (2002).

Ambos os produtores utilizaram semente híbrida DKB 390. O valor energético da semente utilizado foi de $33,23 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$, determinado por Pimentel et al. (1973).

Para determinação do consumo de óleo Diesel, óleos lubrificantes e graxa, foi utilizada a fórmula adaptada da ASAE (1997), onde o fator de conversão energética foi de $40,88 \text{ MJ} \times \text{L}^{-1}$ para o óleo Diesel, já acrescentados de 14% referente à energia gasta no refino e transporte do petróleo, conforme literatura citada; $37,75 \text{ MJ} \times \text{L}^{-1}$ para os óleos lubrificantes e $43,38 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ para a graxa.

A depreciação energética das máquinas e implementos foi determinada a partir dos coeficientes energéticos e método descrito por Comitê (1993), conforme literatura citada.

A massa final em ferro de cada trator foi determinada pelo peso de embarque informado nos catálogos dos respectivos fabricantes (Tabela 4 e 5, Apêndice). Bueno (2002) define peso de embarque como o peso do trator, sem contrapesos, sem água nos pneus, sem operador e tanque de combustível com somente 20 litros de óleo Diesel.

Foram coletados dados sobre tipos e quantidades de pneus para cada um dos tratores, implementos e caminhões, utilizados no sistema de produção. As informações sobre a massa de cada pneu, e a quantidade e localização dos lastros de cada um dos tratores foram extraídas de catálogos dos fabricantes. As informações sobre vida útil e horas de uso por ano das máquinas e implementos agrícolas foram coletadas junto ao IEA (APRESENTAÇÃO..., 2005).

Quanto ao transporte interno da produção foram considerados dados primários que indicaram o total de dias trabalhados, a média de horas trabalhadas por dia e total de quilômetros percorridos, determinando o rendimento desta operação (Tabela 1, Apêndice). As operações de colheita e transporte da produção são terceirizadas.

Para a correção do solo do sistema estudado, foi utilizado o calcário em quantidades descritas nas Tabelas 12 e 13 do Apêndice, de cada produtor. Adotou-se como equivalente energético o valor de $0,17 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ desse insumo.

Para os nutrientes aplicados na produção utilizaram-se os seguintes coeficientes energéticos: $62,51 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ para N total; $9,63 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ para P_2O_5 ; e $9,21 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ para K_2O , conforme Bueno (2002). Foram acrescentados $0,50 \text{ MJ} \times \text{kg}^{-1}$ para os fertilizantes conforme literatura citada (LEACH, 1976). Para isto é necessária a determinação da participação percentual das importações no consumo de cada nutriente a partir da média das importações nos

anos de 2002 e 2003 (IMPORTAÇÕES..., 2003; IMPORTAÇÕES..., 2004; MERCADO..., 2003; MERCADO..., 2004), que foram de 70,36 % para o N, 51,56 % para o P₂O₅, 90,70 % para K₂O e 87,80 % para o sulfato de amônio. Para a determinação do coeficiente energético do sulfato de amônio e nitrocálcio, utilizou-se 20% de nitrogênio total.

Foram considerados como coeficientes energéticos para herbicidas, inseticidas e formicidas os valores de 347,88 MJ x kg⁻¹, 311,08 MJ x kg⁻¹ e 89,35 MJ x kg⁻¹, respectivamente.

5.2 Indicadores de eficiência econômica

Ao contrário da avaliação energética, onde a conversão de unidades físicas tanto para os insumos quanto para o produto é determinística, na avaliação econômica a conversão de unidades físicas em capital varia conforme a alteração de preços do milho (*output*) e preços dos insumos (*input*).

Estas alterações devem ser consideradas uma vez que a eficiência econômica está associada a conjuntura de mercado. Para determinar o índice de eficiência do milho, foi utilizado o método de simulação estocástica ou de Monte Carlo, por envolver elementos aleatórios, referentes a variação de preços. Esta modalidade experimental permite reproduzir o funcionamento de um sistema com o auxílio de um modelo, incorporando mudanças no valor de variáveis críticas para prever ou melhorar o desempenho do sistema em estudo.

Ao contrário da análise determinística, que utiliza valores únicos para a obtenção de um indicador do sistema, a técnica de simulação de Monte Carlo permite incorporar as possibilidades de alterações destas variáveis, segundo as probabilidades de sua ocorrência.

O método de Monte Carlo é reconhecido como uma técnica válida, 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).

Assim as etapas a serem realizadas neste método são: 1) Identificação das distribuições de probabilidades das variáveis em estudo; 2) Seleção aleatória de um valor de cada variável em estudo, associada à probabilidade de sua ocorrência; 3) Determinação do valor do indicador do sistema (no caso, rentabilidade líquida) utilizando o valor da variável associada à probabilidade de ocorrência; 4) Repetição das etapas 2 e 3 até que a distribuição de probabilidade

do indicador de rentabilidade satisfaça as exigências dos tomadores de decisão (AVEN, 2003). Estas etapas são detalhadas a seguir.

5.2.1 Identificação da distribuição de frequência das variáveis preços e produtividade

Para a determinação da distribuição de frequência de preços foram utilizados os preços pagos ao produtor por saca de 60 kg, publicados pelo IEA (Instituto de Economia Agrícola), no período correspondente a janeiro de 2001 a julho de 2005, deflacionados pelo IGP-DI¹, fornecido pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Este período foi selecionado em função da mudança do mercado do milho a partir do ano de 2000, quando a produção brasileira apresentou recorde histórico na produção e superou a safra de 1994/1995, passando a ser exportador de milho (PEIXOTO, 2002).

Assim como outros preços agrícolas, os preços do milho apresentam um componente sazonal, que reflete as mudanças de oferta do produto no período de safra e entressafra. O componente sazonal foi removido para caracterizar a série de preços como aleatória, utilizando-se a técnica da média geométrica móvel centralizada. Utilizou-se esta técnica para remover este componente e identificar o fator de ajuste sazonal (HOFFMANN, 1998) para os meses de safra, que é o período onde, em geral, os pequenos produtores, sem capacidade de armazenamento, comercializam o produto. Foram determinados os fatores de ajuste sazonal para os meses de março e abril, e os demais preços foram corrigidos pelo fator sazonal para estes dois meses.

A utilização dos preços apenas nos meses de comercialização tende a fornecer poucos dados para a análise estatística da série.

Com a série deflacionada e ajustada pelo fator sazonal testou-se a normalidade dos preços. Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov (COSTA NETO, 1977) para testar a aderência dos dados a uma população com distribuição normal de probabilidade nos níveis de 1% e 5% de significância. Este teste é adequado para validar as diferenças entre distribuições de

¹ Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna: Calculado pela FGV (Fundação Getúlio Vargas), foi criado com o objetivo de balizar o comportamento de preços em geral na economia.

freqüências empíricas e distribuições de freqüências teóricas, e verificar se a amostra dada pela série de preços ajusta-se a distribuição normal.

Os custos de produção também estão sujeitos a variações 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. No caso da variável custo de produção, não foi definida uma função de distribuição de probabilidade, uma vez que os preços foram coletados no IEA, após as informações dadas pelos produtores do itinerário técnico dos sistemas de produção.

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

Na atualidade, existem softwares específicos para a realização de simulações, bem como se dispõem de ferramentas de simulação em programas de cálculo como planilhas eletrônicas. No presente trabalho, foi realizado o processamento das informações em software especialmente desenvolvido para esse trabalho, em linguagem Visual Basic 6.0, com capacidade de geração de números aleatórios para três tipos de distribuição de probabilidade e 10.000 interações.

5.2.3 Determinação do valor do indicador do sistema

O indicador de eficiência econômica para a simulação das variáveis de preços e produtividade, é dado pela fórmula:

$$I_{ec} = (P \times Y) / C_o \quad \text{Eq. 7}$$

onde,

I_{ec} = índice de “eficiência econômica”

P = distribuição de freqüência de preços (R\$/saca)

Y = distribuição de freqüência de produtividade (sacas/ha)

C_o = Custo operacional de produção (R\$/ha)

As estruturas de custos utilizadas para representar os sistemas em análise são as estruturas de custos operacionais, conforme definido por Martin et al. (1998). Para determinação dos custos operacionais foi elaborada a matriz de coeficientes técnicos, referente ao mês de agosto de 2004, e os preços dos insumos utilizados referem-se ao mês de agosto por tratar-se de um mês que antecede o plantio da cultura milho, ou seja, é o período de entradas de capital no sistema.

O custo operacional é determinado a partir das quantidades de horas máquina, horas de implemento, insumos, mão-de-obra, e os respectivos preços com base em agosto de 2004 (APRESENTAÇÃO..., 2005). O custo operacional inclui também a depreciação estimada pelo método da depreciação linear. Esta determinação foi feita apenas para o sistema de produção “A” que é proprietário das máquinas.

Para o sistema de produção “B”, que possui apenas 1 trator utilizado na operação de pulverização, não foi determinada a depreciação, pois a máquina já está depreciada e as demais operações são terceirizadas.

As variações esperadas na produtividade foram informadas pelos produtores, a partir das quais foram determinadas as distribuições de probabilidade.

5.2.4 Repetição de etapas

O software desenvolvido 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.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo é apresentada inicialmente a caracterização da produção de milho nas propriedades analisadas. A seguir são apresentados os resultados referentes às operações do itinerário técnico da cultura do milho, mostrando a estrutura de dispêndios energéticos de dois sistemas de produção e a matriz energética, bem como os indicadores de eficiência cultural e eficiência energética; a seguir caracteriza-se a estrutura de custos e demais indicadores econômicos. Por fim, apresenta-se a relação energética e econômica.

Na Tabela 7 são mostradas as informações sobre as características de produção das duas propriedades analisadas, como a área total de cada sistema, área cultivada com milho, produção na safra 2003/2004, produtividade e participação da cultura na propriedade.

Tabela 7. Área total, área da cultura do milho, produção e produtividade em dois sistemas de produção de milho. Safra agrícola 2003/2004.

Sistema de produção	Área total da propriedade (ha)	Área da cultura do milho (ha)	Produção (sc)	Produtividade (sc)			Participação em área da cultura de milho (%)
				Mínima	Média	Máxima	
A	300	98	9.800	70	100	155	32,67
B	45	20	2.000	80	100	120	44,44

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

O sistema produtivo do produtor “A” refere-se a uma propriedade com área total de 300 hectares, cultivados em forma de mutirão por sete famílias que contribuem no trabalho e gestão das atividades de produção. Nesta propriedade são cultivados milho (98 ha), café (50 ha), soja (12 ha) e pecuária (30 ha). Além da mão-de-obra familiar, a propriedade conta com 2 funcionários permanentes, que atendem às sete famílias. O sistema de produção de milho é totalmente mecanizado, e as operações de colheita e transporte são terceirizadas.

A outra área analisada pertence a um produtor individual, com área total de 45 hectares, caracterizada pelo plantio de milho (20 ha) e café (2 ha), e o restante ocupado com pomar, mata nativa e benfeitorias. A propriedade conta com mão-de-obra familiar e um funcionário permanente. O sistema de produção é mecanizado, mas todas as operações são terceirizadas, no sistema conhecido na região por patrulha, onde o serviço é fornecido pela Prefeitura Municipal. O produtor possui uma única máquina, com 30 anos de uso, portanto já depreciada, um trator Massey Ferguson - 65 cv, utilizado nas operações de pulverização e aplicação de herbicida.

6.1 Operações do itinerário técnico

6.1.1 Calagem

Verifica-se grande semelhança de dispêndio energético na operação de calagem para os dois produtores sendo a proporção de consumo de energia direta, 78,78% e 75,65% para os sistemas “A” e “B”, respectivamente, superior à parcela de consumo de energia indireta, 21,22% e 24,35%, em função da utilização de óleo Diesel. Em termos de energia indireta destaca-se a participação do calcário (19,90% no sistema “A” e 22,82% no sistema “B”).

Tabela 8. 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)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
<u>ENERGIA DIRETA</u>	662,87	555,18	78,78	75,65
Biológica	1,00	0,90	0,12	0,12
Mão-de-obra	1,00	0,90	0,12	0,12
Fóssil	661,87	554,28	78,66	75,53
Óleo Diesel	657,34	549,93	78,12	74,93
Lubrificante	2,23	2,05	0,27	0,28
Graxa	2,30	2,30	0,27	0,31
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	178,54	178,70	21,22	24,35
Industrial	178,54	178,70	21,22	24,35
Trator	7,50	7,98	0,89	1,09
Implemento	3,57	3,25	0,42	0,44
Calcário	167,47	167,47	19,90	22,82
TOTAL	<u>841,41</u>	<u>733,88</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.2 Dessecação

Ao contrário da operação de calagem, a operação de dessecação apresenta o gasto calórico em energia indireta (69,95% no sistema “A” e, 76,54% no sistema “B”) superior à energia direta nos dois sistemas de produção analisados, 30,05% e 23,46% nos sistemas “A” e “B”, respectivamente, em função do consumo de herbicida nos dois sistemas. Na energia direta, o consumo de origem fóssil destaca-se em função, principalmente, do óleo Diesel (29,80% no sistema “A” e, 23,14% no sistema “B”).

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

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais (MJ)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>720,90</u>	<u>428,59</u>	<u>30,05</u>	<u>23,46</u>
Biológica	0,96	0,76	0,04	0,04
Mão-de-obra	0,96	0,76	0,04	0,04
Fóssil	719,94	427,83	30,01	23,42
Óleo Diesel	714,98	422,69	29,80	23,14
Lubrificante	2,23	1,89	0,09	0,10
Graxa	2,73	3,25	0,11	0,18
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>1.678,18</u>	<u>1.398,34</u>	<u>69,95</u>	<u>76,54</u>
Industrial	1.678,18	1.398,34	69,95	76,54
Trator	7,50	6,45	0,31	0,35
Implemento	0,86	0,37	0,04	0,02
Herbicida	1.669,82	1.391,52	69,60	76,17
TOTAL	<u>2.399,08</u>	<u>1.826,93</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.3 Tratamento de semente

É importante salientar que esta operação foi realizada apenas pelo sistema “A”. Nesta operação praticamente toda a entrada cultural da energia indireta, 99,95%, deve-se ao consumo de defensivos.

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

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais (MJ)	Participação (%)
	Sistema A	Sistema A
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>0,13</u>	<u>0,05</u>
Biológica	0,13	0,05
Mão-de-obra	0,13	0,05
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>248,86</u>	<u>99,95</u>
Industrial	248,86	99,95
Inseticida	248,86	99,95
TOTAL	<u>248,99</u>	<u>100,00</u>

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.4 Semeadura e adubação

Na operação de semeadura e adubação, verifica-se maior consumo calórico em energia indireta, 68,32% no sistema “A” e 68,65% no sistema “B”, devido ao uso de fertilizantes químicos. Verifica-se também que a diferença de entrada de energia indireta entre os dois sistemas é em razão, principalmente, da quantidade de fertilizantes aplicado.

O óleo Diesel, componente da energia direta de origem fóssil, destaca-se pela elevada participação na energia direta despendida em ambos os sistemas (16,80% e 14,90% para os sistemas “A” e “B”, respectivamente). A entrada energética, devido à utilização de sementes, é igual para os dois sistemas, embora com diferentes participações percentuais no dispêndio energético, ou seja, 14,68% no sistema “A” e 16,27% no sistema “B”. Verifica-se similaridade no perfil de distribuição no consumo de energia nas operações de dessecação e semeadura e adubação, nos dois sistemas.

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

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais (MJ)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
ENERGIA DIRETA	1.434,26	1.280,27	31,68	31,35
Biológica	666,09	665,65	14,71	16,30
Mão-de-obra	1,51	1,07	0,03	0,03
Sementes	664,58	664,58	14,68	16,27
Fóssil	768,17	614,62	16,97	15,05
Óleo Diesel	760,77	608,69	16,80	14,90
Lubrificante	3,71	2,98	0,08	0,07
Graxa	3,69	2,95	0,08	0,07
ENERGIA INDIRETA	3.093,56	2.803,65	68,32	68,65
Industrial	3.093,56	2.803,65	68,32	68,65
Trator	12,53	9,98	0,28	0,24
Implemento	4,87	3,88	0,11	0,10
Fertilizantes Químicos	3.076,16	2.789,79	67,94	68,32
TOTAL	4.527,82	4.083,92	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.5 Aplicação de formicida

Nesta operação, o produtor “B” realizou a aplicação de formicida manualmente e o produtor “A” fez esta aplicação também manualmente, por meio de pulverização costal. A entrada de energia indireta na operação de aplicação de formicida (98,78% e 98,11% nos sistemas “A” e “B”, respectivamente) é maior que a energia direta, em função do consumo de formicida para os dois sistemas. A quantidade de formicida utilizada pelos dois produtores é responsável pela diferença de entrada de energia total nos dois sistemas produtivos analisados.

Tabela 12. Entrada de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ .ha⁻¹, e participações percentuais na operação de aplicação de formicida.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais (MJ)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>0,55</u>	<u>0,43</u>	<u>1,22</u>	<u>1,89</u>
Biológica	0,55	0,43	1,22	1,89
Mão-de-obra	0,55	0,43	1,22	1,89
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>44,67</u>	<u>22,34</u>	<u>98,78</u>	<u>98,11</u>
Industrial	44,67	22,34	98,78	98,11
Implemento	0,0048	-	0,01	-
Formicida	44,67	22,34	98,78	98,11
TOTAL	<u>45,22</u>	<u>22,77</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.6 Aplicação de herbicida

Nesta operação, a entrada de energia indireta (68,71% no sistema “A” e 78,65% no sistema “B”) apresenta-se superior à energia direta, em razão do herbicida, similarmente à operação de dessecação. Destaca-se também o consumo de óleo Diesel, 30,94% e 20,95% nos sistemas “A” e “B”, respectivamente, componente de origem fóssil da energia direta, em ambos os sistemas observados.

A entrada de energia total, nos dois sistemas produtivos, difere-se em razão do tipo de máquina e implemento utilizados pelos produtores, que apresentam divergência no consumo de óleo Diesel, lubrificante e graxa.

Tabela 13. 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)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>542,31</u>	<u>322,86</u>	<u>31,29</u>	<u>21,35</u>
Biológica	1,01	0,90	0,06	0,06
Mão-de-obra	1,01	0,90	0,06	0,06
Fóssil	541,30	321,96	31,23	21,29
Óleo Diesel	536,34	316,82	30,94	20,95
Lubrificante	2,23	1,89	0,13	0,13
Graxa	2,73	3,25	0,16	0,21
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>1.191,13</u>	<u>1.189,60</u>	<u>68,71</u>	<u>78,65</u>
Industrial	1.191,13	1.189,60	68,71	78,65
Trator	7,50	6,45	0,43	0,43
Implemento	0,83	0,36	0,05	0,02
Herbicida	1.182,80	1.182,79	68,23	78,20
TOTAL	<u>1.733,44</u>	<u>1.512,46</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.7 Adubação em cobertura

Semelhantemente à operação de semeadura e adubação verifica-se, na operação de adubação em cobertura, que nos dois sistemas analisados a energia indireta, que foi 86,63% e 84,79% nos sistemas “A” e “B”, respectivamente, é maior que a energia direta, em função do consumo de fertilizantes químicos.

Observa-se que o valor de dispêndio energético da energia direta é preenchido em sua quase totalidade pelo consumo de energia proveniente de fonte fóssil, ou seja, do combustível com 13,01% de participação no sistema “A” e 14,80% no sistema “B”. A entrada de energia total é diferente nos dois sistemas produtivos em razão da diferença na quantidade e tipo de fertilizantes químicos utilizados pelos produtores.

Tabela 14. 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)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>826,68</u>	<u>793,70</u>	<u>13,37</u>	<u>15,21</u>
Biológica	3,72	3,35	0,06	0,06
Mão-de-obra	3,72	3,35	0,06	0,06
Fóssil	822,96	790,35	13,31	15,15
Óleo Diesel	804,51	772,62	13,01	14,81
Lubrificante	8,91	8,19	0,15	0,16
Graxa	9,54	9,54	0,15	0,18
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>5.358,14</u>	<u>4.425,08</u>	<u>86,63</u>	<u>84,79</u>
Industrial	5.358,14	4.425,08	86,63	84,79
Trator	30,00	31,92	0,49	0,61
Implemento	7,73	7,73	0,12	0,15
Fertilizantes Químicos	5.320,41	4.385,43	86,02	84,03
TOTAL	<u>6.184,82</u>	<u>5.218,78</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.8 Colheita

Na operação de colheita, a energia direta apresenta-se com 98,60% nos dois sistemas analisados, mostrando-se superior à energia indireta, em função do consumo de óleo Diesel. A entrada de energia total nos dois sistemas produtivos são muito semelhantes, pois ambos os produtores terceirizam este serviço.

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

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais (MJ)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
ENERGIA DIRETA	1.678,30	1.678,35	98,60	98,60
Biológica	1,13	1,18	0,07	0,07
Mão-de-obra	1,13	1,18	0,07	0,07
Fóssil	1.677,17	1.677,17	98,53	98,53
Óleo Diesel	1.670,33	1.670,33	98,13	98,12
Lubrificante	3,93	3,93	0,23	0,24
Graxa	2,91	2,91	0,17	0,17
ENERGIA INDIRETA	23,90	23,90	1,40	1,40
Industrial	23,90	23,90	1,40	1,40
Colheitadeira	23,90	23,90	1,40	1,40
TOTAL	1.702,20	1.702,25	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

6.1.9 Transporte

A operação de transporte apresenta entrada energética semelhante à operação de colheita, com a entrada de energia direta, 97,79% e 97,78% respectivamente, nos sistemas “A” e “B”, maior que a energia indireta, também em razão do consumo de óleo Diesel. A diferença de entrada energética deve-se à quantidade e tipo de mão-de-obra utilizada para cada um dos produtores.

Tabela 16. 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)		Participação (%)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
<u>ENERGIA DIRETA</u>	<u>291,23</u>	<u>288,97</u>	<u>97,79</u>	<u>97,78</u>
Biológica	4,76	2,50	1,59	0,85
Mão-de-obra	4,76	2,50	1,59	0,85
Fóssil	286,47	286,47	96,20	96,93
Óleo Diesel	273,07	273,07	91,70	92,40
Lubrificante	1,25	1,25	0,42	0,42
Graxa	12,15	12,15	4,08	4,11
<u>ENERGIA INDIRETA</u>	<u>6,57</u>	<u>6,57</u>	<u>2,21</u>	<u>2,22</u>
Industrial	6,57	6,57	2,21	2,22
Caminhão	6,57	6,57	2,21	2,22
TOTAL	<u>297,80</u>	<u>295,54</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

A partir da identificação do perfil de consumo energético pelos dois sistemas, os resultados foram sistematizados na Tabela 17, que apresenta o dispêndio energético, por operação, para cada um dos produtores.

Tabela 17. Participação das operações do itinerário técnico no sistema de produção de milho. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Operação	Participação energética no sistema de produção			
	Sistema "A"	Sistema "B"	Sistema "A"	Sistema "B"
	(MJ . ha ⁻¹)	(MJ . ha ⁻¹)	(%)	(%)
Calagem	841,41	733,88	4,68	4,77
Dessecação	2.399,08	1.826,93	13,34	11,87
Tratamento de semente	248,99	-	1,38	-
Semeadura e Adubação	4.527,82	4.083,92	25,18	26,52
Aplic. de formicida	45,22	22,77	0,25	0,15
Aplic. de herbicida	1.733,44	1.512,46	9,64	9,82
Adubação em cobertura	6.184,82	5.218,78	34,40	33,90
Colheita	1.702,20	1.702,25	9,47	11,05
Transporte	297,80	295,54	1,66	1,92
TOTAL	17.980,78	15.396,53	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

O sistema "A" apresenta a entrada de energia total no sistema de produção 16,78 % maior que o sistema "B", refletindo a maior intensidade de uso de insumos como defensivos consumidos, máquinas e implementos utilizados, embora haja grande semelhanças nas operações realizadas pelos dois produtores.

Observa-se que as operações que mais utilizam-se de energia indireta do tipo industrial, em valores relativos, são a dessecação, tratamento de semente, semeadura e adubação, aplicação de formicida, aplicação de herbicida e adubação em cobertura.

A seguir são apresentadas as estruturas de dispêndios energéticos (tipo fonte e forma), bem como a determinação da eficiência energética e cultural para os dois sistemas. Foram determinadas ainda as entradas energéticas (diretas e indiretas) e saída energética, determinada a partir da produtividade média de cada um dos produtores (tabela 18).

Tabela 18. Estrutura de dispêndios, por tipo, fonte e forma, e saídas culturais da fase agrícola dos sistemas de produção de milho cultivados pelos sistemas “A” e “B”, em MJ . ha⁻¹. Pratânia-SP, safra 2003/2004.

TIPO, fonte e forma	Entradas culturais (MJ)		Participação (%)	
	Sistema “A”	Sistema “B”	Sistema “A”	Sistema “B”
ENERGIA DIRETA	6.157,23	5.348,35	34,24	34,74
Biológica	679,35	675,67	3,78	4,39
Mão-de-obra	14,77	11,09	0,08	0,07
Sementes	664,58	664,58	3,70	4,32
Fóssil	5.477,88	4.672,68	30,47	30,35
Óleo diesel	5.417,34	4.614,15	30,13	29,97
Lubrificante	24,49	22,18	0,14	0,14
Graxa	36,05	36,35	0,20	0,24
ENERGIA INDIRETA	11.823,55	10.048,18	65,76	65,26
Industrial	11.823,55	10.048,18	65,76	65,26
Máquinas e Implementos	113,36	108,84	0,63	0,71
Calcário	167,47	167,47	0,93	1,09
Fertilizantes Químicos	8.396,57	7.175,22	46,70	46,60
Formicida	44,67	22,34	0,25	0,14
Herbicidas	2.852,62	2.574,31	15,86	16,72
Inseticida	248,86	-	1,38	-
ENTRADAS CULTURAIS	17.980,78	15.396,53		
SAÍDAS ÚTEIS	99.660,00	99.660,00		
EFICIÊNCIA CULTURAL	5,54	6,47		
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	18,20	21,33		

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

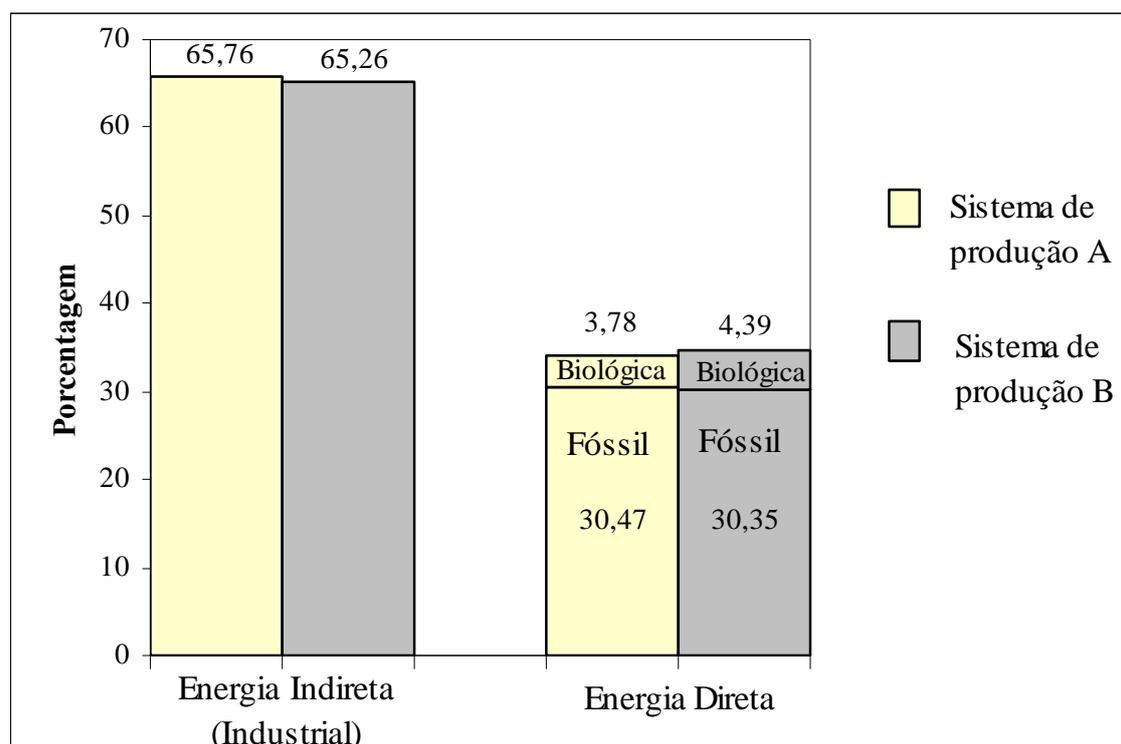
É interessante verificar que os dois sistemas de produção que podem ser classificados em familiares apresentam o mesmo itinerário técnico, mas a intensidade de entradas energéticas do tipo industrial é maior no sistema “A”.

Por meio da estrutura de dispêndios calóricos foi possível obter o índice de eficiência energética para os sistemas de produção analisados, que foi de 18,20 para o sistema “A” e 21,33 para o sistema “B”; e o índice de eficiência cultural, 5,54 e 6,47 para os sistemas de produção “A” e “B”, respectivamente.

O sistema de produção “B” apresenta maior eficiência energética, em função do menor uso de insumos e produtividade média semelhante ao sistema de produção “A”.

O sistema “A” justifica a maior utilização de insumos, particularmente fertilizantes químicos, para aproveitar o efeito residual para o próximo plantio, pela expectativa de maior produtividade, e por considerar que as recomendações técnicas são inferiores ao que é necessário, pelo conhecimento que o produtor tem da área.

Verifica-se na Figura 2, para os dois sistemas de produção, proporção maior de uso de energia indireta de fonte industrial, em torno de 65%, cerca de 30% de consumo de energia direta de fonte fóssil e aproximadamente 4% de energia direta de fonte biológica.



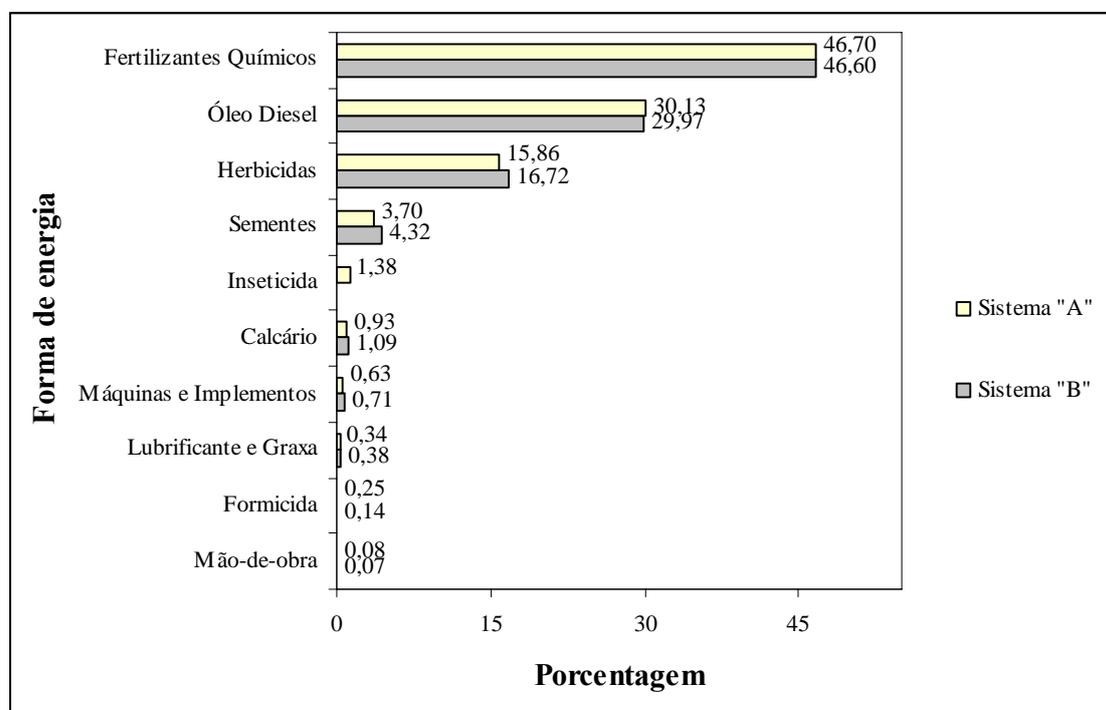
Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

Figura 2. Participação, por hectare, dos tipos de energia nos sistemas de produção de milho. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Este resultado explica-se pela utilização de fertilizantes químicos, tanto na semeadura quanto em cobertura, além do uso intensivo de operações mecanizadas, que aumentam o consumo de óleo diesel. Na estrutura de dispêndios calóricos, a energia proveniente da fonte fóssil situa-se como segundo componente em participação.

Como se observa na Figura 3, as participações, por forma de energia, encontrada nos dois sistemas estudados, vêm destacar mais uma vez a forte dependência do

componente fertilizante químico, de fonte de energia industrial, ou seja, 46,70% e 46,60% para os sistemas “A” e “B”, respectivamente.



Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

Figura 3. Participação, por hectare, das diversas formas de energia no sistema de produção de milho. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

A utilização do óleo Diesel é muito semelhante nos dois sistemas, ou seja, de 30,13% para o sistema de produção “A” e 29,97% para o sistema de produção “B”, enquanto que os componentes lubrificante e graxa tiveram participação porcentual na entrada energética total de 0,34% (sistema “A”) e 0,38% (sistema “B”).

A análise das fontes de energia mostra que o itinerário técnico utilizado pelos produtores estudados privilegia o tipo de energia indireta, principalmente pelas aplicações de fertilizantes e herbicida. Portanto, a energia direta apresenta-se com menor participação, com a fonte fóssil, particularmente o óleo diesel, e a fonte biológica. Verifica-se que mesmo em sistema de trabalho familiar, a participação da força de trabalho humana nos sistemas de produção analisados é reduzida.

6.2 Análise dos indicadores econômicos

A seguir são apresentados os resultados da eficiência econômica, considerando a possibilidade de variação da saída de capital, em função da alteração dos preços de milho e da produtividade esperada pelos produtores.

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

Após o deflacionamento dos preços pelo IGP-DI, foram determinados os fatores de ajuste sazonal para os meses de março e abril, que foram de 1,013511 e 0,971400, respectivamente. A série de preços nominais, deflacionados e corrigidos pelos fatores sazonais pode ser vista na Tabela 14, do Apêndice.

Com a série ajustada para a sazonalidade, procurou-se identificar a distribuição de frequência de preços, pelo teste 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, cujos resultados são apresentados na tabela 19.

Tabela 19. Teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov para a série de preços de venda de milho ajustadas sazonalmente para os meses de março e abril, 2005.

	Março	Abril
Média	18,80	18,02
Desvio padrão	4,05	3,88
Desvio máximo observado	0,184	0,177
Valor crítico a 5,0% de significância	0,185	0,178
Valor crítico a 1,0% de significância	0,222	0,214

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Os resultados mostram que a série ajusta-se a uma distribuição normal, pois o desvio máximo observado para cada mês, é menor que os valores críticos a 5% e 1% de

significância, por isso os parâmetros usados para a distribuição foram a média de 18,80 e o desvio padrão de 4,05 para o mês de março, e a média de 18,02 e o desvio padrão de 3,88 para o mês de abril.

A produtividade informada para cada um dos produtores foi utilizada para determinar a distribuição de frequência deste indicador, considerando que para o tipo de informação, a distribuição triangular é mais adequada, dada a escassez de dados.

As entradas de capital ou os custos operacionais de produção podem ser vistos na tabela 20. A matriz de custos de produção, explicitando coeficientes técnicos de produção, para os sistemas analisados, podem ser vistos na Tabela 15, do Apêndice.

Tabela 20. Custo operacional, unitário e produtividade dos sistemas analisados em Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Sistema de produção	Custo operacional por área (R\$/ha)	Produtividade média Sacas/ha	Custo unitário médio R\$/ha
A	1.773,57	100	17,73
B	1.430,98	100	14,30

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

O sistema de produção “B” apresenta o custo por área menor que o sistema “A”, em razão de dois fatores. A depreciação para o sistema de produção “A” é de R\$ 465,54 por ha, o que corresponde 26,25% do custo de produção por área. Outra razão é a intensidade de uso de insumo que é 24% superior no sistema “A”.

Similarmente à abordagem energética, procurou-se determinar a composição de entradas de capital, segundo a mesma classificação dos insumos produtivos utilizados para a avaliação energética, tendo por fim verificar a participação de cada item no custo operacional de produção, conforme a tabela 21.

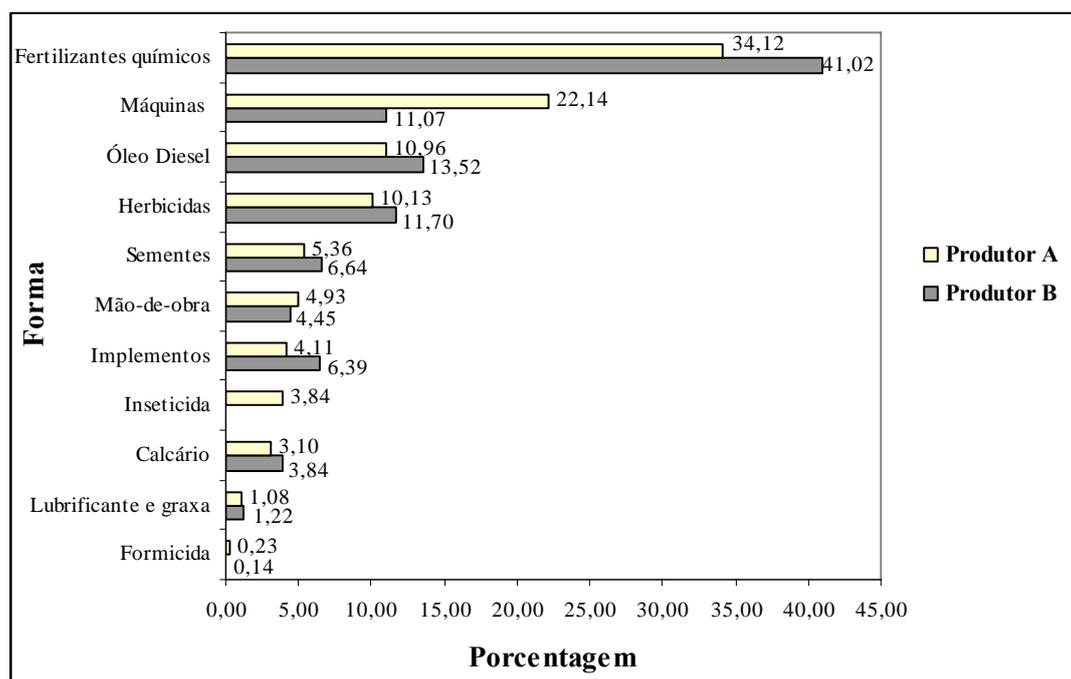
Tabela 21. Custos relativos ao tipo, fonte e forma de energia.

Custos	R\$		Participação (%)	
	Sistema "A"	Sistema "B"	Sistema "A"	Sistema "B"
Custo da Energia direta	396,01	369,58	22,33	25,83
Custo da Energia biológica	182,42	158,73	10,29	11,09
Custo da mão-de-obra	87,42	63,73	4,93	4,45
Custo das sementes	95,00	95,00	5,36	6,64
Custo da Energia fóssil	213,59	210,85	12,04	14,74
Custo do óleo Diesel	194,44	193,42	10,96	13,52
Custo do lubrificante e graxa	19,15	17,43	1,08	1,22
Custo da Energia indireta	1.377,56	1.061,40	77,67	74,17
Custo da Energia industrial	1.377,56	1.061,40	77,67	74,17
Custo de depreciação das máquinas	392,66	158,41	22,14	11,07
Custo de depreciação de implementos	72,88	91,51	4,11	6,40
Custo do calcário	55,00	55,00	3,10	3,84
Custo dos fertilizantes químicos	605,20	587,00	34,12	41,02
Custo do formicida	4,00	2,00	0,22	0,14
Custo dos herbicidas	179,72	167,48	10,13	11,70
Custo do inseticida	68,10		3,85	
TOTAL	1.773,57	1.430,98	100,00	100,00

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

Semelhantemente ao perfil energético, nos dois sistemas de produção verifica-se que os maiores custos decorrem dos custos de energia indireta, destacando-se o custo dos fertilizantes químicos, seguido da depreciação de máquinas e consumo de herbicidas. Nota-se que como o sistema de produção "B" terceiriza praticamente todo o serviço de mecanização (máquinas e implementos) o custo de depreciação para este produtor é menor.

Conforme pode ser observado na Figura 4, a participação dos fertilizantes químicos no custo total de energia predomina nos dois sistemas observados, seguidos dos custos de máquinas e óleo Diesel, e o custo decorrente da mão-de-obra, diferente do perfil energético, não é inferior aos custos das demais formas de energia para ambos os sistemas.



Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

Figura 4. Participação econômica percentual nas diversas formas de energia no sistema de produção de milho, dos sistemas “A” e “B”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Analisando-se a composição do perfil energético e de custos pode-se verificar que são utilizadas grandes quantidades de energia indireta de fonte industrial, compondo grande parte da participação no dispêndio energético total (77,67% e 74,17% para os sistemas “A” e “B”, respectivamente). Verifica-se grande similaridade em relação ao perfil de distribuição de custos, onde os custos da energia de fonte industrial predominam, particularmente pela intensidade de uso de fertilizantes químicos e pela intensidade de uso de operações mecanizadas, seguido pela participação reduzida do custo de energia direta, porém com destaque para o elevado consumo de óleo diesel.

6.3 Análise dos indicadores econômicos, culturais e energéticos

Neste item foi feita uma comparação entre a eficiência energética e a eficiência econômica. Cabe destacar, no entanto, que não foi possível realizar uma equivalência completa entre os dois indicadores de eficiência, uma vez que o indicador energético é

determinado pela relação das saídas energéticas e entradas de energias não renováveis, o que difere da abordagem econômica, que não apresenta os mesmos princípios de relação.

No tocante à eficiência cultural, esta pode ser interpretada de maneira similar à eficiência econômica, ou seja, quantas unidades de capital são obtidas, a partir de uma unidade de capital mobilizado na produção.

Conforme apresentado no item 6.1, a matriz de coeficientes técnicos resultou uma eficiência cultural de 5,54 para o sistema “A”, e 6,47 para o sistema “B”.

A seguir são apresentados os resultados da eficiência econômica dos dois sistemas de produção para os meses de safra, ou seja, março e abril, por tratar-se do período em que os produtores familiares tendem a concentrar a comercialização do produto.

Na tabela 22 são apresentados os indicadores de eficiência econômica obtidos e as respectivas freqüências, adquiridos a partir da distribuição de freqüências de preços do milho ajustados sazonalmente para o mês de março e da distribuição de freqüência da produtividade para os dados relativos ao sistema de produção “A”.

Tabela 22. Índice de eficiência econômica e freqüência do sistema de produção “A”, referentes ao mês de março, 2005.

Eficiência	Freqüência da Eficiência Econômica (%)
2,26	0,2
0,52	1,0
2,07	1,1
1,88	3,5
0,72	6,2
1,68	10,2
0,91	14,0
1,49	15,6
1,30	22,9
1,10	25,3

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

A Figura 5 apresenta a relação do indicador econômico, cultural e energético.

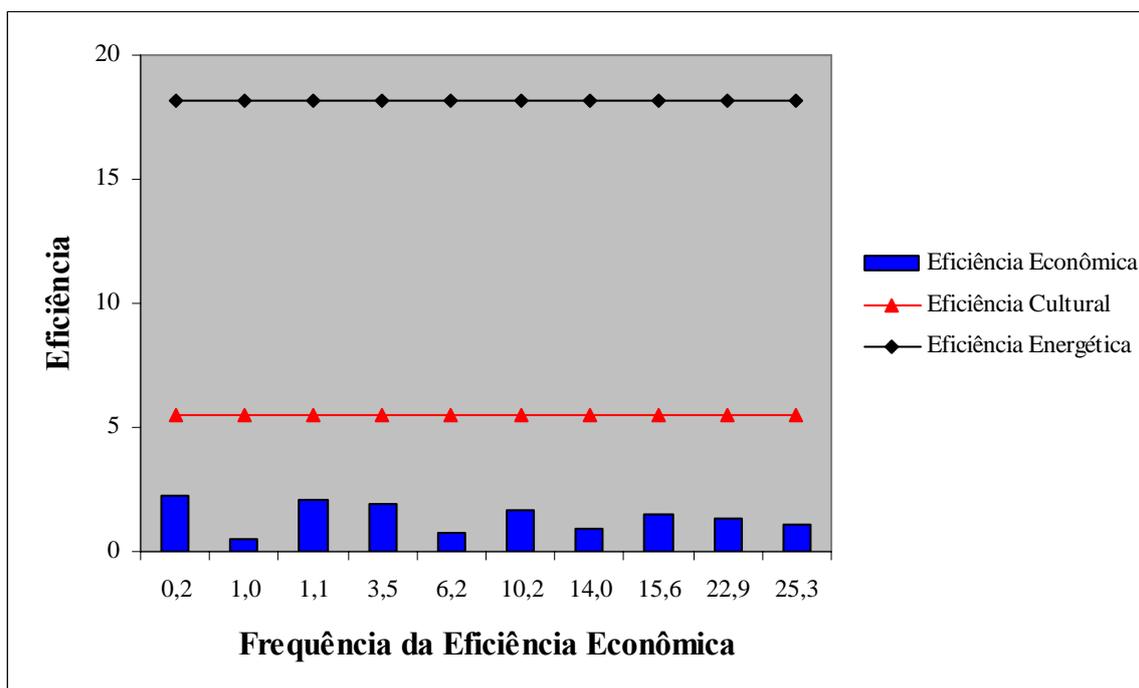


Figura 5. Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética, para o sistema de produção “A”, referente ao mês de março, 2005.

Os resultados mostraram que o valor máximo do indicador de eficiência econômica obtido no sistema “A” foi de 2,26, valor significativamente reduzido se comparado à eficiência cultural (5,54), e com frequência extremamente baixa de 0,2%. O indicador de eficiência econômica que apresentou maior frequência de ocorrência (25,3%) foi de 1,10. Também, pode-se observar que a eficiência energética do sistema “A”, que considera apenas a energia não renovável, mostrou-se superior (18,20) à eficiência econômica.

Na tabela 23 são apresentados os indicadores de eficiência econômica obtidos e as respectivas frequências, adquiridos a partir da distribuição de frequências de preços do milho ajustados sazonalmente para o mês de abril e da distribuição de frequência da produtividade para os dados relativos ao sistema de produção “A”.

Tabela 23. Índice de eficiência econômica e frequência do sistema de produção “A”, referentes ao mês de abril, 2005.

Eficiência	Frequência da Eficiência Econômica (%)
2,17	0,2
0,50	1,0
1,98	1,1
1,80	3,5
0,69	6,2
1,61	10,2
0,87	14,0
1,43	15,5
1,24	23,0
1,06	25,3

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Observou-se na tabela 23, que no mês de abril os indicadores de eficiência econômica são inferiores, àqueles verificados no mês de março, o que indica queda dos preços médios de comercialização. Neste mês, o sistema “A” apresentou valor máximo da eficiência econômica de 2,17, valor também inferior ao obtido na eficiência cultural (5,54) e ao valor da eficiência energética (18,20). O indicador de eficiência econômica de maior frequência de ocorrência, portanto com maior probabilidade de ocorrência (25,3%), foi de 1,06, valor significativamente inferior ao dos dois indicadores de eficiência energética, conforme a Figura 6.

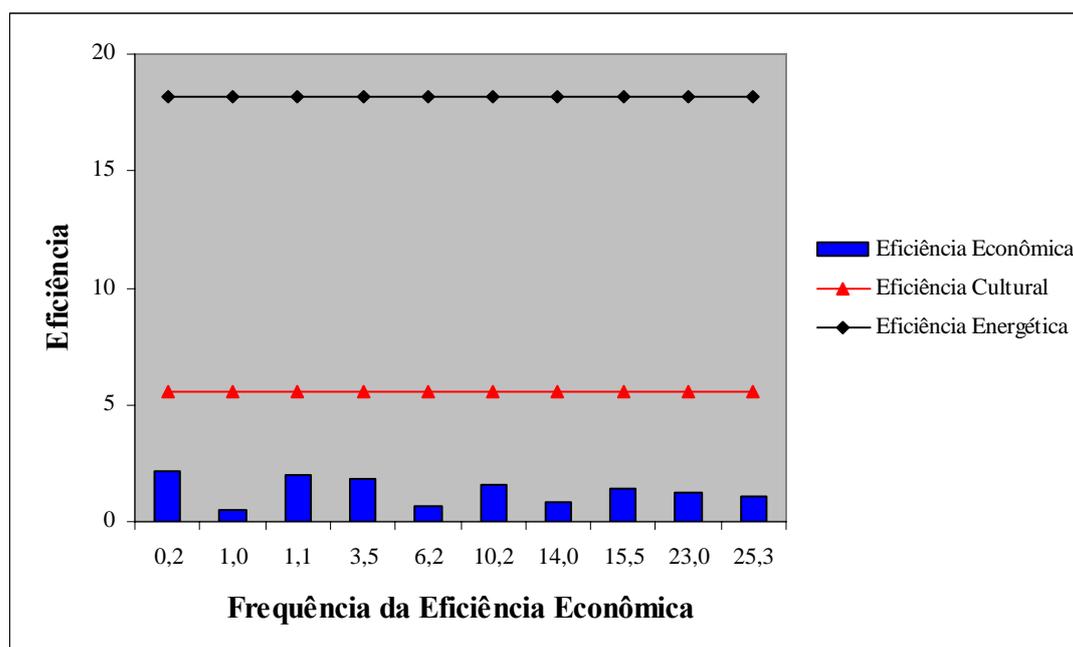


Figura 6. Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética, para o sistema de produção “A”, referente ao mês de abril, 2005.

A seguir, na tabela 24 são apresentados os indicadores de eficiência econômica obtidos e as respectivas frequências, adquiridos a partir da distribuição de frequências de preços do milho ajustados sazonalmente para o mês de março e da distribuição de frequência da produtividade para os dados relativos ao sistema de produção “B”.

Tabela 24. Índice de eficiência econômica e frequência do sistema de produção “B”, referentes ao mês de março, 2005.

Eficiência	Frequência da Eficiência Econômica (%)
0,60	0,7
2,20	1,0
0,78	2,7
2,02	3,0
0,95	8,1
1,85	8,8
1,67	15,3
1,13	15,5
1,49	21,8
1,31	23,1

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

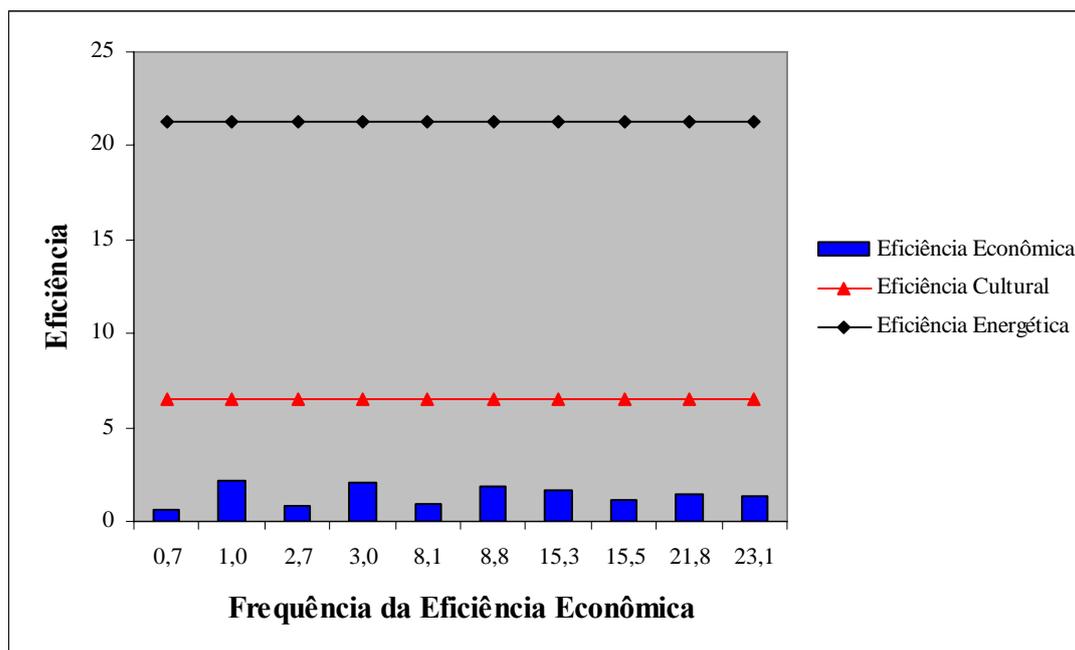


Figura 7. Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética para o sistema de produção “B”, referente ao mês de março, 2005.

Conforme a Figura 7, o valor máximo observado no sistema “B” (2,20) mostrou-se baixo comparado à eficiência cultural (6,47), e à eficiência energética (21,33) que leva em consideração a energia não renovável. Observou-se também que o indicador de eficiência econômica de maior ocorrência (23,10%) foi de 1,31.

A seguir, na tabela 25 são apresentados os indicadores de eficiência econômica obtidos e as respectivas frequências, adquiridos a partir da distribuição de frequências de preços do milho ajustados sazonalmente para o mês de abril e da distribuição de frequência da produtividade para os dados relativos ao sistema de produção “B”.

Tabela 25. Índice de eficiência econômica e frequência do sistema de produção “B”, referentes ao mês de abril, 2005.

Eficiência	Frequência da Eficiência Econômica (%)
0,57	0,7
2,11	1,0
0,74	2,7
1,94	3,0
0,91	8,1
1,77	8,8
1,60	15,3
1,09	15,5
1,43	21,8
1,26	23,1

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

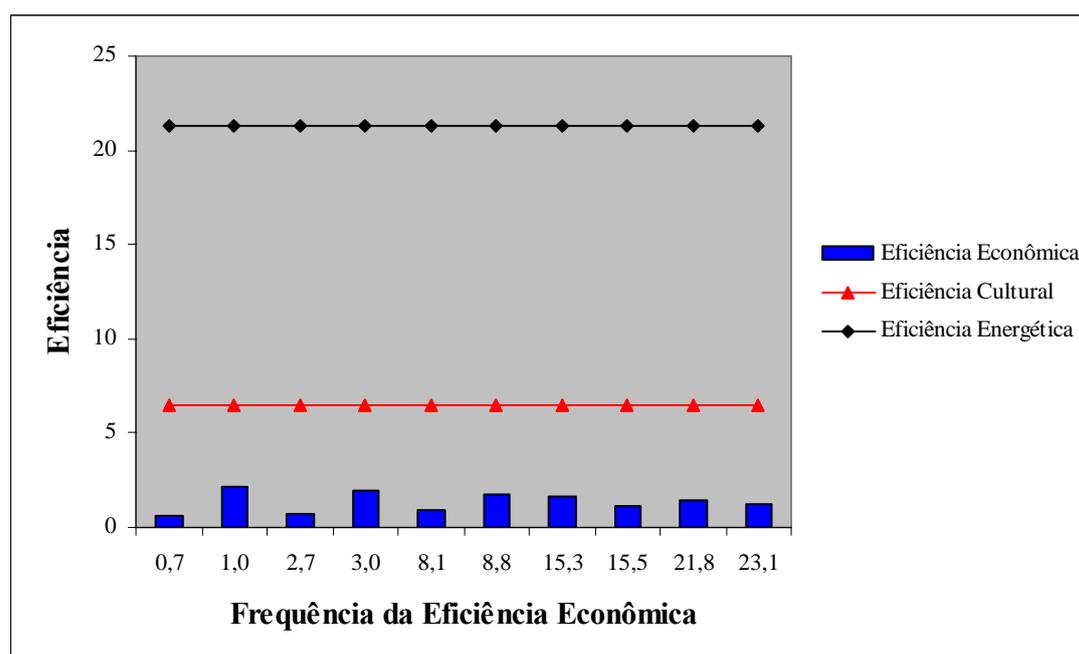


Figura 8. Relação da Eficiência Econômica, Eficiência Cultural e Eficiência Energética para o sistema de produção “B”, referente ao mês de abril, 2005.

Conforme apresentado na Figura 8, o valor máximo do indicador de eficiência econômica foi de 2,11, valor significativamente reduzido comparado à eficiência

cultural (6,47), com uma frequência baixa de apenas 1%. Também, pode-se observar que a eficiência energética (21,33), que considera apenas a energia não renovável, apresentou-se extremamente superior à eficiência econômica. O indicador de eficiência econômica de maior frequência de ocorrência (23,1%) foi de 1,26.

Analisando os indicadores de eficiência econômica nos dois sistemas de produção, os indicadores que se apresentam próximos de 1 mostram uma frequência maior, o que resulta na possibilidade do sistema ter o mesmo valor para entradas e saídas de capital.

Os indicadores de eficiência econômica apresentados na forma de distribuição de frequência de probabilidade mostraram-se significativamente inferiores, nos dois momentos analisados, para cada sistema de produção, ou seja, os meses que se referem à época de colheita (março e abril), em relação aos valores obtidos na eficiência cultural (5,54 para o sistema “A” e 6,47 para o sistema “B”).

Verificou-se que o maior índice de eficiência econômica de maior frequência de ocorrência ocorreu no sistema de produção “B”, nos meses de março (1,31) e abril (1,26), em função do custo menor no sistema “B”, decorrente da menor utilização de insumos no sistema de produção de milho, em relação ao sistema “A”.

Ao comparar os resultados obtidos nos dois meses e sistemas analisados, observou-se que o sistema de produção “A” apresentou sua eficiência máxima superior ao sistema “B”, em função da produtividade máxima apresentar-se 22,60% maior no sistema “A”, mas com uma frequência extremamente reduzida nos dois momentos observados.

Verificou-se, ainda que do ponto de vista econômico a produção de milho, a médio e longo prazo, pode mostrar-se ineficiente, pois o valor mínimo de eficiência econômica, que ocorreu no mês de abril no sistema de produção “A”, foi de 0,50. Isso significa afirmar que para cada unidade de capital imobilizado na produção, resultou em uma saída de apenas 50 centavos. Mesmo considerando a baixa frequência deste resultado, (1%), esta é uma possibilidade dentro do cenário de produção de milho. Do ponto de vista energético, quando considerada a eficiência cultural dos sistemas “A” (5,54) e “B” (6,47), estes mostraram-se eficientes, pois para cada caloria (MJ) investida na produção, obteve-se um retorno de 5,54 e 6,47, respectivamente.

Além disso, nos sistemas de produção analisados, privilegiou-se o uso de fontes não renováveis de energia, o que aponta para a possível não sustentabilidade energética do

sistema no longo prazo. No curto prazo os indicadores econômicos apontam para a possibilidade de ineficiência econômica na produção de milho.

7 CONCLUSÃO

As relações energéticas e econômicas não apresentaram-se coincidentes em nenhum dos meses que se referem à época de colheita (março e abril) analisados, evidenciando que o fato da energia ser um insumo comercial, com preços determinados pelo mercado e por conjunturas externas à produção, pode-se determinar relações econômicas desfavoráveis ao produtor que utiliza sistemas produtivos intensivos em insumos energéticos não-renováveis, ou seja, mais sujeitos às conjunturas externas de mercados e políticas econômicas que elevam os custos deste tipo de energia. Sendo assim, há indicações de que sistemas eficientes energeticamente podem não o ser do ponto de vista econômico.

Considerou-se que este tipo de estudo mostra a necessidade de se encontrar opções produtivas mais sustentáveis do ponto de vista energético e econômico, ou seja, itinerário técnico que envolva menor impacto ambiental, utilização racional de energia não renovável, planejamento na tomada de decisões no direcionamento de práticas agrícolas e no sistema de produção a ser adotado.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, A. M.; WAQUIEL, P. D. Efeitos do acordo entre o Mercosul e a União Européia sobre os mercados de grãos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, DF, v. 43, n. 4, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20033005000400005&Ing=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 mar. 2006.

ANÁLISE prospectiva do mercado de milho – Safra 2004/05. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/Perspectivas%20%20para%20o%20Mercado%20de%20Milho%202004%20e%202005.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2005.

APRESENTAÇÃO das estatísticas. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/estatis-0905.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2005.

APRESENTAÇÃO das estatísticas. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/publicacoes/ie.php.ieant>>. Acesso em: 09 set. 2005.

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

ASAE. D497.3 Agricultural Machinery Management Data. **ASAE Standarts (I)** 1996. St Joseph, Michigan, 1997. p 364-70.

AVEN, T. **Foundations of risk analysis: a knowledge and decision-oriented perspective**. John Wiley and Sons, West Sussex, England, 2003.

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

BIOCOMBUSTÍVEIS e produção animal impulsionarão a cultura. **Agrianual 2004: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p.373-374, 2004.

BONNY, S. Is agriculture using more and more energy? A French case study. **Agricultural Systems**, New York, v.43, n.1, p.51-66, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Agricultura Brasileira em números – Anuário 2003**. Brasília – DF: MA, 2003.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**. Brasília - DF: MME, 1999. 154p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**. Brasília - DF: MME, 2004. 168p.

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

BUENO, O. C.; CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T. Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. In: Avances en ingenieria agrícola, 2000, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomia, 2000. p. 477-482.

CAMARGO, A. A. M. P. et al. Previsões e estimativas das safras agrícolas no Estado de São Paulo, junho de 2001. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 9, 2001. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=523>>. Acesso: 05 set. 2005.

CAMPOS A. T.; BUENO, O. C. Produção e armazenamento de grãos em estabelecimentos agropecuários do Estado de São Paulo: importância e distribuição por intervalos de área. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.11, p.7-17, 1999.

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

CAMPOS, A. T. et al. Balanço energético na produção de silagem de milho em cultivos de verão e inverno com irrigação. In: Avances em Ingeniería Agrícola, 2000, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomia, 2000. p.483-488.

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

CARVALHO, A.; GONÇALVES, G. G.; RIBEIRO, J. J. C. **Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de “Torres”**. Oeiras: Instituto Gulbenkian de Ciência – Centro de Estudos de Economia Agrária, 1974. 79p.

CASER, D. V et al. Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo, ano agrícola 2003/04, intenção de plantio, e ano agrícola 2002/03, levantamento final, setembro de 2003. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.33, n.11, p. 117-118, nov. 2003.

CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERY, D. Perfil energético da agricultura paulista. **Agricultura de São Paulo**, São Paulo, v.30, n.1/2, p.63-115, 1983.

CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERY, D. **Perfil energético da agricultura paulista**. São Paulo: IEA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, 1982. 55p.

CASTRO, A. M. G. et al. Prospecção de demandas tecnológicas no sistema nacional de pesquisa agropecuária (SNPA). In: CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; GOEDERT, W. J.; FREITAS FILHO, A.; CAMPOS, F. A. A.; VASCONCELOS, J. R. P. **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa/ DPD, 1998.

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

CIDADES@. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 06 set. 2005.

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

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

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

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

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

DELEAGE, J. P. et al. Eco-energetics analysis of an agricultural system: the French case in 1970. **Agro-ecosystems**, Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, v.5, p.345-365, 1979.

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

EMBRAPA-CNPSA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia, Santa Catarina: EMBRAPA-CNPSA, 1985. 29 p.

ESPERANCINI, M. S. T.; PAES, A. R.; BICUDO, S. J. Análise de rentabilidade e risco na produção de milho verão, em três sistemas produtivos, na região de Botucatu, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.34 , n.8, p. 25-33, ago. 2004.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000, 360 p.

FAO / INCRA. **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável**. In: Projeto UTF/BRA/036, 1995, Brasília. (Resumo de Relatório Final do Projeto UTF/BRA/036).

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

FAO/INCRA. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: FAO/INCRA, 2000, 74p.

HART, R. D. Una metodologia para analizar sistemas agricolas en terminus 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. Agricultural production and energy resources. **American Scientist**, New York, v.64, p.64-73, 1976.

HESLES, J. B. S. **Objetivos e princípios da análise energética, análise de processo industriais: métodos e convenções**. Rio de Janeiro: Preprint AIE-COPPE/UFRJ, 1981. 137 p.

HOFFMANN, R. Estatística para economistas. In: HOFFMANN, R. **Determinação do padrão de variação estacional em uma série temporal**. 3ª. ed. São Paulo: Pioneira, 1998. p. 333-340.

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

IGREJA, A. C. M.; ROCHA, M. B.; TSUNECHIRO, A. Fatores de ajuste da oferta de milho safrinha em relação à oferta de milho, de acordo com as fontes de crescimento da produção. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia rural, 2005.

IMPORTAÇÕES de matérias-primas e produtos intermediários para fertilizantes: total de 2003. **ANDA 2003**: Anuário Estatístico do setor de fertilizantes, São Paulo, p. 101, 2003.

IMPORTAÇÕES de matérias-primas e produtos intermediários para fertilizantes: total de 2004. **ANDA 2004**: Anuário Estatístico do setor de fertilizantes, São Paulo, p. 101, 2004.

INDICADORES agropecuários. CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://conab.gov.br>>. Acesso em: 29 ago. 2005

INDICADORES econômicos. São Paulo: **Fundação Getúlio Vargas**. Disponível em: <<http://www.fgvdados.fgv.br>>. Acesso em: 24 ago. 2005

JIMÉNEZ, T.; JIMÉNEZ, G. Agroecossistema caña de azucar. In: HART, R. D., JIMÉNEZ, T., SERPA, R. **Analisis energético de sistemas agrícolas**. Turrialba, Costa Rica: UCR/CATIE, 1980. p. 15-29.

KWANSOO, K.; CHAVAS, J.P. Technological change and risk management: an application to the economics of corn production. **Agricultural Economics**, Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 29 (2), p. 125-142. oct. 2003.

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

LEVANTAMENTO Sistemático da Produção Agrícola. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm?c=1>>. Acesso em: 06 set. 2005.

LEVANTAMENTO Sistemático da Produção Agrícola. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa07200504.shtm>>. Acesso em: 06 set. 2005.

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

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

MARTIN, N.B. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.1, jan 1998.

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

MERCADO brasileiro de fertilizantes: balance de nutrientes. **ANDA 2003**: Anuário Estatístico do setor de fertilizantes, São Paulo, p. 30, 2003.

MERCADO brasileiro de fertilizantes: balance de nutrientes. **ANDA 2004**: Anuário Estatístico do setor de fertilizantes, São Paulo, p. 30, 2004.

MILHO e sorgo. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.21.sede.embrapa.br/publicacoes/index.htm>>. Acesso em: 02 set. 2005.

MOSCHINI, G.; HENNESSY, D.A. Uncertainty, risk aversion, and risk management for agricultural producers. In: GARDNER, B.L.; RAUSSER, G.C. **Handbooks of agricultural economics**. Amsterdam, 2001.

MUDANÇAS estruturais no mercado nacional de milho. **Agrianual 2004**: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p.380-381, 2004.

NOGUEIRA JUNIOR, S.; BARBOSQA, M. Z.; FREITAS, B. B. Safra de grãos: decidindo o que plantar. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n.10, 2001. Disponível em: <<http://www.iea.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=226>>. Acesso em: 01 set. 2005.

OLIVEIRA, M. D. M.; VEIGA FILHO, A. A. Análise de custos e rentabilidade de alternativas de plantio direto e convencional: estudo de caso para um sistema de rotação em São Paulo.

Informações Econômicas, São Paulo, n. 32, v. 4, 2002. Disponível em:

<<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=323>>. Acesso em: set. 2005.

OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, N. M. Análise da oferta agregada de milho no Brasil: período de 1974 a 2000. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.34, n.7, p. 28-37, jul. 2004.

PAILLAT, N. et al. Comparaison de la rentabilite des entreprises cerealieres biologiques et en transition par rapport aux entreprises conventionnelles au Quebec. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, Canadá, v. 42, n.3, p. 343-354, nov. 1994.

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

PEIXOTO, C. M. O milho: o rei dos cereais – da sua descoberta há 8.000 anos até as plantas transgênicas. In: CULTURA DO MILHO. **Seed News**: a revista internacional de sementes, VI, n.2, mar/abr. 2002.

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

PIMENTEL, D. (coord.) **Handbook of energy utilization in agriculture**. CRC Press, Inc. Boca Raton, Flórida. 1980a. 475p.

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

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

PIMENTEL, D.; PIMENTEL, M. **Food energy and society**. London: Edward Arnold, 1979. 163p.

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

PYKE, M. **Man and food**. New York: Mc Graw-Hill, 1970. 256p.

QUESADA, G. M.; BEBER, J. A. C.; SOUZA, S. P. de. **Balancos energéticos: uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul**. São Paulo: Ciência e Cultura, 1987, v.39, n.1, p.20-28.

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

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. 54f. Dissertação (Mestrado Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

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

SERRA, G. E et al. **The energetics of alternative biomass sources for ethanol production in Brazil**. Califórnia: s.n., 1979b. 12p.

SPEDDING, C. R. W. **The biology of agricultural systems**. London: Academic Press, 1975.

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

TSUNECHIRO, A. Milho e soja: custo de produção e rentabilidade na safra 2003/2004.

Informações Econômicas, São Paulo, v.34, n.7, 2004. Disponível em:

<<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php>>. Acesso em: 09 set. 2005.

TSUNECHIRO, A.; FERREIRA, C. R. R. P. T. Gastos com Inseticidas e Herbicidas na Cultura do Milho no Brasil, 1991–2003. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 8, 2004, Cuiabá, MT. **Anais...** Minas Gerais: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 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. 127f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, 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**, Botucatu, SP, 6(1): 15-23, 1991.

YIRIDOE, E. K. et al. Income risk analysis of alternative tillage systems for corn and soybean production on clay soils. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, Canadá, 48 (2), p.161-174. 2000.

ZUCCHETTO, J.; JANSSON, A. M. Total energy analysis of Gotland's agriculture: a northern temperature zone case study. **Agro-ecosystems**, Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, v.5, n. 4, p.329-344, 1979.

APÊNDICE

Tabela 1. Jornada de trabalho; coeficientes de tempo de operação; mão-de-obra utilizada; modelo de máquina e/ou implemento; consumos de óleo Diesel, lubrificante e graxa; e outros dados de referência por operação do itinerário técnico dos sistemas de produção de milho “A” e “B”, por hectare, safra 2003/2004.

	OPERAÇÃO	
	“A”	“B”
1) Calagem		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	6	6
Rendimento	1 hora . ha ⁻¹	1 hora . ha ⁻¹
Mão-de-obra	1 tratorista 1 ajudante	1 tratorista 1 ajudante
<u>Trator</u>	<u>Massey Ferguson 86 cv 290 4x4</u>	<u>Massey Ferguson 75 cv</u>
- Consumo de Óleo Diesel	16,08 litros . ha ⁻¹	13,45 litros . ha ⁻¹
- Consumo de lubrificante	0,059 litros . ha ⁻¹	0,0542 litros . ha ⁻¹
- Consumo de graxa	0,050 kg . ha ⁻¹	0,050 kg . ha ⁻¹
<u>Implemento</u>	<u>Distribuidor super Tatu 2000 MC</u>	<u>Distribuidor super Tatu 2500 MC</u>
Consumo de graxa	0,003 kg . ha ⁻¹	0,003 kg . ha ⁻¹
2) Dessecação		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	7	3
Rendimento	1 hora . ha ⁻¹	1 hora . ha ⁻¹
Mão-de-obra	1 tratorista 1 ajudante	1 tratorista 1 ajudante
<u>Trator</u>	<u>Massey Ferguson 86 cv 290 4x4</u>	<u>Massey Ferguson 65 cv</u>
- Consumo de Óleo Diesel	17,49 litros . ha ⁻¹	10,34 litros . ha ⁻¹
- Consumo de lubrificante	0,059 litros . ha ⁻¹	0,050 litros . ha ⁻¹
- Consumo de graxa	0,050 kg . ha ⁻¹	0,050 kg . ha ⁻¹
<u>Implemento</u>	<u>Pulverizador Jacto Condor M-12 (600L)</u>	<u>Pulverizador Jacto Condorito (400L)</u>
Consumo de graxa	0,013 kg . ha ⁻¹	0,025 kg . ha ⁻¹
3) Tratamento de semente		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	1	
Rendimento	0,10 hora . ha ⁻¹	
Mão-de-obra	2 agricultores ajudantes	Não fez
<u>Implemento</u>	Tambor de 20 kg	
4) Semeadura e adubação		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	7	6
Rendimento	1 hora, 40 min . ha ⁻¹	1 hora, 20 min . ha ⁻¹
Mão-de-obra	1 tratorista 1 ajudante	1 tratorista 1 ajudante
<u>Trator</u>	<u>Massey Ferguson 86 cv 290 4x4</u>	<u>Massey Ferguson 86 cv 290 4x4</u>
- Consumo de Óleo Diesel	18,61 litros . ha ⁻¹	14,89 litros . ha ⁻¹
- Consumo de lubrificante	0,0984 litros . ha ⁻¹	0,079 litros . ha ⁻¹
- Consumo de graxa	0,083 kg . ha ⁻¹	0,067 kg . ha ⁻¹
<u>Implemento</u>	<u>Semeadora Seed-Max PCR 2227 (4 linhas)</u>	<u>Semeadora Seed-Max PCR 2227 (4 linhas)</u>
Consumo de graxa	0,002 kg . ha ⁻¹	0,002 kg . ha ⁻¹

Continuação Tabela 1.

	OPERAÇÃO	
	“A”	“B”
5) Aplicação de formicida (2x)		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	8	2
Rendimento	1 hora . ha ⁻¹	1 hora . ha ⁻¹
Mão-de-obra	1ajudante	1ajudante
<u>Implemento</u>	<u>Bomba costal Jacto 20L</u>	<u>Manualmente</u>
6) Aplicação de herbicida		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	8	6
Rendimento	1 hora . ha ⁻¹	1 hora . ha ⁻¹
Mão-de-obra	1tratorista 1ajudante	1tratorista 1ajudante
<u>Trator</u>	<u>Massey Ferguson 86 cv 290 4x4</u>	<u>Massey Ferguson 65 cv</u>
- Consumo de Óleo Diesel	13,12 litros . ha ⁻¹	7,75 litros . ha ⁻¹
- Consumo de lubrificante	0,059 litros . ha ⁻¹	0,050 litros . ha ⁻¹
- Consumo de graxa	0,050 kg . ha ⁻¹	0,050 kg . ha ⁻¹
<u>Implemento</u>	<u>Pulverizador Jacto condor M-12 (600 L)</u>	<u>Pulverizador Jacto Condorito (400 L)</u>
Consumo de graxa	0,013 kg . ha ⁻¹	0,025 kg . ha ⁻¹
7) Adubação em cobertura (2x)		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	8	6
Rendimento	4 hora . ha ⁻¹	4 hora . ha ⁻¹
Mão-de-obra	1tratorista 1ajudante	1 tratorista 1 ajudante
<u>Trator</u>	<u>Massey Ferguson 86 cv 290 4x4</u>	<u>Massey Ferguson 75 cv</u>
- Consumo de Óleo Diesel	19,68 litros . ha ⁻¹	18,9 litros . ha ⁻¹
- Consumo de lubrificante	0,236 litros . ha ⁻¹	0,217 litros . ha ⁻¹
- Consumo de graxa	0,200 kg . ha ⁻¹	0,200 kg . ha ⁻¹
<u>Implemento</u>	<u>Cultivador Baldan CVAC-COP 10x4</u>	<u>Cultivador Super Tatu CPD (4 linhas)</u>
Consumo de graxa	0,020 kg . ha ⁻¹	0,020 kg . ha ⁻¹
8) Colheita mecânica		
Horas de trabalho . dia ⁻¹	7	10
Rendimento	1 hora, 20 min . ha ⁻¹	1 hora, 20 min . ha ⁻¹
Mão-de-obra	2 tratoristas	1 tratorista
<u>Máquina</u>	<u>Colhedora MF-3640 130 cv (4 linhas)</u>	<u>1 ajudante</u>
- Consumo de Óleo Diesel	40,86 litros . ha ⁻¹	<u>Colhedora MF-3640 130 cv (4 linhas)</u>
- Consumo de lubrificante	0,1042 litros . ha ⁻¹	40,86 litros . ha ⁻¹
- Consumo de graxa	0,067 kg . ha ⁻¹	0,1042 litros . ha ⁻¹
		0,067 kg . ha ⁻¹
9) Transporte		
Total de dias trabalhados	12	2
Horas de trabalho . dia ⁻¹ (média)	4	3
Total de horas trabalhadas	48	6
Total de quilômetros percorridos*	2.716,8	2.716,8
Quilometragem média rodada (por tempo)*	3,62 km . h ⁻¹	3,62 km . h ⁻¹
Quilometragem média rodada*	20,05 km . ha ⁻¹	20,05 km . ha ⁻¹

(por área)

Continuação Tabela 1.

	OPERAÇÃO	
	"A"	"B"
9) Transporte		
Rendimento*	5h 32'24" . ha ⁻¹	5h 32'24" . ha ⁻¹
Mão-de-obra	2 motoristas 1 ajudante	2 motoristas
<u>Máquina</u>	Caminhão Mercedes Benz 1113 LK	Caminhão Mercedes Benz 1113 LK
- Consumo de Óleo Diesel	6,68 litros . ha ⁻¹	6,68 litros . ha ⁻¹
- Consumo de lubrificante	0,033 litros . ha ⁻¹	0,033 litros . ha ⁻¹
- Consumo de graxa	0,28 kg . ha ⁻¹	0,28 kg . ha ⁻¹

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

* Dado à escassez de informações, os dados foram coletados em Bueno (2002).

Tabela 2. Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do sistema de produção de milho “A”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Operações, número e atividade dos agricultores envolvidos	Dados dos agricultores envolvidos			GER (Kcal)	GER (MJ)
	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1) Calagem					
Agricultor “a1” (tratorista)	82	173	31	1.848,82	7,74
Agricultor “a2” (ajudante)	68	175	44	1.578,18	6,61
2) Dessecação					
Agricultor “a3” (tratorista)	80	178	33	1.832,76	7,67
Agricultor “a4” (ajudante)	70	170	60	1.472,20	6,16
3) Tratamento de semente					
Agricultor “a2” (ajudante)	68	175	44	1.578,18	6,61
Agricultor “a4” (ajudante)	70	170	60	1.472,20	6,16
4) Semeadura e adubação					
Agricultor “a5” (tratorista)	90	181	35	1.971,70	8,26
Agricultor “a2” (ajudante)	68	175	44	1.578,18	6,61
5) Aplicação de formicida					
Agricultor “a2” (ajudante)	68	175	44	1.578,18	6,61
6) Aplicação de herbicida					
Agricultor “a6” (tratorista)	87	180	33	1.939,01	8,12
Agricultor “a4” (ajudante)	70	170	60	1.472,20	6,16
7) Adubação em cobertura					
Agricultor “a3” (tratorista)	80	178	33	1.832,76	7,67
Agricultor “a2” (ajudante)	68	175	44	1.578,18	6,61
8) Colheita mecânica					
Agricultor “a7” (tratorista)	65	165	31	1.575,07	6,59
Agricultor “a8” (ajudante)	66	170	41	1.546,02	6,47
9) Transporte					
Agricultor “a9” (caminhoneiro)	83	180	59	1.707,73	7,15
Agricultor “a10” (caminhoneiro)	72	165	35	1.644,20	6,88
Agricultor “a11” (ajudante)	63	160	33	1.509,01	6,32

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

Tabela 3. Massa, altura, idade e GER dos agricultores envolvidos nas operações do itinerário técnico do sistema de produção de milho “B”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Operações, número e atividade dos agricultores envolvidos	Dados dos agricultores envolvidos			GER (Kcal)	GER (MJ)
	Massa (kg)	Altura (cm)	Idade (anos completos)		
1) Calagem					
Agricultor “b1” (tratorista)	81	171	56	1.655,57	6,93
Agricultor “b2” (ajudante)	75	169	60	1.535,95	6,43
2) Dessecação					
Agricultor “b1” (tratorista)	81	171	56	1.655,57	6,93
Agricultor “b2” (ajudante)	75	169	60	1.535,95	6,43
3) Semeadura e adubação					
Agricultor “b1” (tratorista)	81	171	56	1.655,57	6,93
Agricultor “b2” (ajudante)	75	169	60	1.535,95	6,43
4) Aplicação de formicida					
Agricultor “b1” (ajudante)	81	171	56	1.655,57	6,93
5) Aplicação de herbicida					
Agricultor “b1” (tratorista)	81	171	56	1.655,57	6,93
Agricultor “b2” (ajudante)	75	169	60	1.535,95	6,43
6) Adubação em cobertura					
Agricultor “b1” (tratorista)	81	171	56	1.655,57	6,93
Agricultor “b2” (ajudante)	75	169	60	1.535,95	6,43
7) Colheita mecânica					
Agricultor “b3” (tratorista)	65	165	31	1.575,07	6,59
Agricultor “b4” (ajudante)	66	170	41	1.546,02	6,47
8) Transporte					
Agricultor “b5” (caminhoneiro)	83	180	59	1.707,73	7,15
Agricultor “b6” (caminhoneiro)	72	165	35	1.644,20	6,88

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

Tabela 4. Peso de embarque dos tratores e peso das demais máquinas, implementos e pneus utilizados no sistema de produção de milho “A”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Máquina, implemento e pneus	Peso (em kgf)
Trator Massey Ferguson 86 cv 290 4x4	2.800,00
2 Pneus 9.0 – 16 F2 (18 kg)	36,00
2 Pneus 18.4 – 34 R1 (108 kg)	216,00
Distribuidor de calcário Super Tatu 2000 MC	835,00
2 Pneus 7.50 – 16 (13 kg)	26,00
Semeadora Seed-Max PCR 2227 (4 linhas)	1.250,00
2 Pneus 6.50 – 16 (11 kg)	22,00
Cultivador Baldan CVAC-COP 10x4	590,00
Pulverizador Costal Jacto 20L	4,30
Pulverizador Jacto Condor M-12 (barra 600L)	255,00
Colhedora MF-3640 130 cv (4 linhas)	6.760,00
2 Pneus 18.4 – 26 R1 (90 kg)	180,00
2 Pneus 10.0 – 16 F2 (25 kg)	50,00
Caminhão Mercedes Benz 1113 LK	3.700,00
6 Pneus 900 – 20 (36,71 kg)	220,27

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005), Fabricantes (Jacto, Baldan, Max, Super Tatu, Massey Ferguson, Goodyear).

Tabela 5. Peso de embarque dos tratores e peso das demais máquinas, implementos e pneus utilizados nos sistema de produção de milho “B”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Máquina, implemento e pneus	Peso (em kgf)
Trator Massey Ferguson 5275 TDA 75 cv	3.280,00
2 Pneus 8.3 – 24 R1 (21 kg)	42,00
2 Pneus 14.9 – 28 R1 (77 kg)	154,00
Trator Massey Ferguson 86 cv 290 4x4	2.800,00
2 Pneus 9.0 – 16 F2 (18 kg)	36,00
2 Pneus 18.4 – 34 R1 (108 kg)	216,00
Trator Massey Ferguson 65X 65 cv	2.590,00
2 Pneus 7.50 – 16 F2 (13 kg)	26,00
2 Pneus 15 – 30 R1 (70 kg)	140,00
Distribuidor de calcáreo Super Tatu 2500 MC	740,00
2 Pneus 7.50 – 16 (13 kg)	26,00
Semeadora Seed-Max PCR 2227 (4 linhas)	1.250,00
2 Pneus 6.50 – 16 (11 kg)	22,00
Cultivador Baldan CVAC-COP 10x4	590,00
Pulverizador Jacto Condorito (barra 400L)	110,00
Colhedora MF-3640 130 cv (4 linhas)	6.760,00
2 Pneus 18.4 – 26 R1 (90 kg)	180,00
2 Pneus 10.0 – 16 F2 (25 kg)	50,00
Caminhão Mercedes Benz 1113 LK	3.700,00
6 Pneus 900 – 20 (36,71 kg)	220,27

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005), Fabricantes (Jacto, Baldan, Max, Super Tatu, Massey Ferguson, Goodyear).

Tabela 6. Massa dos contrapesos “standard” (STD) dos tratores agrícolas utilizados nas operações dos sistemas de produção de milho “A” e “B”.

Modelo	Número total	Forma e/ou localização	Massa unitária (kg)
Trator Massey Ferguson 86 cv 290 4x4	8	Frontal	28
	-	Rodas dianteiras	-
	6	Rodas traseiras	30
Trator Massey Ferguson 5275 TDA 75 cv	10	Frontal	28
	-	Rodas dianteiras	-
	6	Rodas traseiras	30
Trator Massey Ferguson 65X 65 cv	10	Frontal	22
	-	Rodas dianteiras	-
	6	Rodas traseiras	30

Fonte: Especificações técnicas de catálogos da Massey Ferguson.

Tabela 7. Quantidade de pontos de engraxamento, momento e número de injeções por maquinaria, implemento e equipamento utilizados no itinerário técnico dos sistemas de produção de milho “A” e “B”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Máquinas, Implementos e Equipamentos	Pontos de engraxamento (número)	Momento (horas de trabalho)	Injeções por ponto (número)
Trator Massey Ferguson 5275 TDA 75 cv	15	8	3
Trator Massey Ferguson 86 cv 290 4x4	15	8	2
Trator Massey Ferguson 65 X 65 cv	13	8	3
Distribuidor de calcário 2000 kg	17	7	2
Distribuidor de calcário 2500 kg	17	7	2
Pulverizador Jacto Condor M-12 (600 l)	4	7	1
Pulverizador Jacto Condorito (400 l)	2	3	2
Semeadora / adubadora 4 linhas	55	7	2
Cultivador adubador 4 linhas	10	7	1
Colhedora automotriz 130 cv 4 linhas	25	12	3
Caminhão Mercedes Benz 1113 LK	25	10	3

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

Tabela 8. Locais de lubrificação, volume utilizado, especificação do lubrificante e momento de troca por trator usado no itinerário técnico dos sistemas de produção de milho “A” e “B”. Pratânia-SP, safra agrícola 2003/2004.

Tratores	Local	Volume (litro)	Especificação	Momento (horas)
Massey Ferguson 65cv	Cárter do motor	8	30 W 40	150
	Caixa de câmbio, diferencial e transmissão final	30	90 Mineral Puro	1000
	Eixo dianteiro (red. Planetária)	2	SAE 90	1000
Massey Ferguson 75cv	Cárter do motor	8	15 W 40	250
	Caixa de câmbio e diferencial	48	WBF 100	1000
	Transmissão final e freio	4	SAE 140	1000
	Eixo dianteiro (tração)	3	90	1000
Massey Ferguson 86cv	Cárter do motor	8	15 W 40	250
	Caixa de câmbio e diferencial	48	WBF 100	1000
	Transmissão final e freio	4	SAE 140	1000
	Eixo dianteiro (tração)	3	90	1000
Caminhão	Local	Volume (litro)	Especificação	Momento (horas)
Mercedes Benz 1113	Cárter do motor	14	SAE 40	cada 5000
	Caixa de mudanças	5	SAE 90	cada 30000
	Caixa do diferencial	5,5	SAE 90	cada 30000
Implemento	Local	Volume (litro)	Especificação	Momento (horas)
Pulverizador 600 l	Bomba de pistão	1,8	SAE 20 W 30 40	cada 100
Pulverizador 400 l	Bomba de pistão	1,8	SAE 20 W 30 40	cada 100

Fonte: Fabricante Massey Ferguson e dados da pesquisa de campo (2003/2004).

Tabela 9. Vida útil e horas por ano de máquinas e implementos agrícolas, utilizados pelos sistemas de produção de milho “A” e “B”.

Máquinas e implementos	Vida útil (anos)	Horas de uso / ano
Trator de rodas	10	1.000
Distribuidor de calcáreo	10	300
Semeadora	10	500
Pulverizador costal	10	300
Pulverizador	10	300
Cultivador	10	300
Colhedora	10	480
Caminhão	7	1.600

Fonte: Informações Econômicas (2005).

Tabela 10. Determinação das necessidades calóricas referentes a 24 horas para cada agricultor estudado.

Sistema de produção “A”

Ocupação (Tratorista: “a1”)	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,58	0,11	0,11
Trabalho					
1. Calagem	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,39	0,14	0,14
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,35	0,18	0,18
Total	24		10,32	0,43	0,43

(*) Igual a 7,74 MJ

Ocupação (Ajudante: “a2”)	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,09
Trabalho					
1. Calagem	7	8/6 do GER (*) 24 h	7,71	0,32	0,32
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,72	0,15	0,15
Total	24		13,63	0,57	0,57

(*) Igual a 6,61 MJ

1,00

Ocupação (Tratorista: “a3”)	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,56	0,11	0,11
Trabalho					
2. Dessecação	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,36	0,14	0,14
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,31	0,18	0,18
Total	24		10,23	0,43	0,43

(*) Igual a 7,67 MJ

Ocupação (Ajudante: “a4”)	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,05	0,09	0,09
Trabalho					
2. Dessecação	7	8/6 do GER (*) 24 h	7,19	0,30	0,30
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,47	0,14	0,14
Total	24		12,71	0,53	0,53

(*) Igual a 6,16 MJ

0,96

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004 / 2005)

Continuação da tabela 10

Ocupação (Ajudante: "a4")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,05	0,09	0,01
Trabalho					
3. Tratamento de semente	1	7/6 do GER (*) 24 h	0,90	0,04	0,01
Ocupações não profissionais	15	3/6 do GER (*) 24 h	5,78	0,24	0,04
Total	24		8,73	0,36	0,06

(*) Igual a 6,16 MJ

Ocupação (Ajudante:"a2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,02
Trabalho					
3. Tratamento de semente	1	7/6 do GER (*) 24 h	0,96	0,04	0,01
Ocupações não profissionais	15	3/6 do GER (*) 24 h	6,20	0,26	0,04
Total	24		9,36	0,39	0,07

(*) Igual a 6,61 MJ

0,13

Ocupação (Tratorista: "a5")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,75	0,11	0,19
Trabalho					
4. Semeadura e adubação	7	3/6 do GER (*) 24 h	3,61	0,15	0,25
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	4,65	0,19	0,32
Total	24		11,01	0,46	0,77

(*) Igual a 8,26 MJ

Ocupação (Ajudante: "a2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,15
Trabalho					
4. Semeadura e Adubação	7	5/6 do GER (*) 24 h	4,82	0,20	0,34
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,72	0,15	0,26
Total	24		10,74	0,45	0,75

(*) Igual a 6,61 MJ

1,51

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004 / 2005)

Continuação da tabela 10

Ocupação (Ajudante: "a2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,09
Trabalho					
5. Aplicação de formicida (2x)	8	7/6 do GER (*) 24 h	7,71	0,32	0,32
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,31	0,14	0,14
Total	24		13,22	0,55	0,55

(*) Igual a 6,61 MJ

Ocupação (Tratorista: "a6")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,71	0,11	0,11
Trabalho					
6. Aplicação de herbicida	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,06	0,17	0,17
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	4,06	0,17	0,17
Total	24		10,83	0,45	0,45

(*) Igual a 8,12 MJ

Ocupação (Ajudante: "a4")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,05	0,09	0,09
Trabalho					
6. Aplicação de herbicida	8	8/6 do GER (*) 24 h	8,21	0,34	0,34
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,08	0,13	0,13
Total	24		13,35	0,56	0,56

(*) Igual a 6,16 MJ

Ocupação (Tratorista: "a3")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,56	0,11	0,43
Trabalho					
7. Adubação em cobertura (2x)	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,84	0,16	0,64
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,84	0,16	0,64
Total	24		10,23	0,43	1,70

(*) Igual a 7,67 MJ

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004 / 2005)

Continuação da tabela 10

Ocupação (Ajudante: "a2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,37
Trabalho					
7. Adubação em cobertura (2x)	8	6/6 do GER (*) 24 h	6,61	0,28	1,10
Ocupações não profissionais	8	3/6 do GER (*) 24 h	3,31	0,14	0,55
Total	24		12,12	0,50	2,02
(*) Igual a 6,61 MJ					3,72

Ocupação (Tratorista: "a7")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,12
Trabalho					
8. Colheita Mecânica	7	3/6 do GER (*) 24 h	2,88	0,12	0,16
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,71	0,15	0,21
Total	24		8,79	0,37	0,49
(*) Igual a 6,59 MJ					

Ocupação (Ajudante: "a8")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	7	2/6 do GER (*) 24 h	1,89	0,08	0,10
Trabalho					
8. Colheita Mecânica	7	6/6 do GER (*) 24 h	5,66	0,24	0,31
Ocupações não profissionais	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,04	0,17	0,22
Total	24		11,59	0,48	0,64
(*) Igual a 6,47 MJ					1,13

Ocupação (Caminhoneiro: "a9")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x há ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,38	0,10	0,40
Trabalho					
9. Transporte Interno	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,79	0,07	0,30
Ocupações não profissionais	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,36	0,22	0,89
Total	24		9,53	0,40	1,59
(*) Igual a 7,15 MJ					

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004 / 2005)

Continuação da tabela 10

Ocupação (Caminhoneiro: "a10")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,29	0,10	0,38
Trabalho					
9. Transporte Interno	4	3/6 do GER (*) 24 h	1,72	0,07	0,29
Ocupações não profissionais	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,16	0,22	0,86
Total	24		9,17	0,38	1,53

(*) Igual a 6,88 MJ

Ocupação (Ajudante: "a11")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	9	2/6 do GER (*) 24 h	2,37	0,10	0,40
Trabalho					
9. Transporte Interno	4	6/6 do GER (*) 24 h	3,16	0,13	0,53
Ocupações não profissionais	11	3/6 do GER (*) 24 h	4,345	0,18	0,72
Total	24		9,875	0,41	1,65

(*) Igual a 6,32 MJ

4,76

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/ 2005)

Sistema de produção "B"

Ocupação (Tratorista: "b1")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	9	2/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,11
Trabalho					
1. Calagem	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,11
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,90	0,16	0,16
Total	24		9,10	0,38	0,38

(*) Igual a 6,93 MJ

Ocupação (Ajudante: "b2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,14	0,09	0,09
Trabalho					
1. Calagem	6	8/6 do GER (*) 24 h	6,43	0,27	0,27
Ocupações não profissionais	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,17
Total	24		12,59	0,52	0,52

(*) Igual a 6,43 MJ

0,90

Ocupação (Tratorista: "b1")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	9	2/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,11
Trabalho					
2. Dessecação	3	3/6 do GER (*) 24 h	1,30	0,05	0,05
Ocupações não profissionais	12	3/6 do GER (*) 24 h	5,20	0,22	0,22
Total	24		9,10	0,38	0,38

(*) Igual a 6,93 MJ

Ocupação (Ajudante: "b2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,14	0,09	0,09
Trabalho					
2. Dessecação	3	8/6 do GER (*) 24 h	3,22	0,13	0,13
Ocupações não profissionais	13	3/6 do GER (*) 24 h	3,90	0,16	0,16
Total	24		9,26	0,39	0,39

(*) Igual a 6,43 MJ

0,76

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004 / 2005)

Continuação da tabela 10

Ocupação (Tratorista: "b1")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	9	2/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,14
Trabalho					
3. Semeadura e adubação	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,14
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,90	0,16	0,22
Total	24		9,095625	0,38	0,50

(*) Igual a 6,93 MJ

Ocupação (Ajudante: "b2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,14	0,09	0,12
Trabalho					
3. Semeadura e Adubação	6	5/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,22
Ocupações não profissionais	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,22
Total	24		10,18	0,42	0,56

(*) Igual a 6,43 MJ

1,07

Ocupação (Ajudante: "b1")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,31	0,10	0,10
Trabalho					
4. Aplicação de formicida (2x)	2	7/6 do GER (*) 24 h	2,02	0,08	0,08
Ocupações não profissionais	14	3/6 do GER (*) 24 h	6,06	0,25	0,25
Total	24		10,395	0,43	0,43

(*) Igual a 6,93 MJ

Ocupação (Tratorista: "b1")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	9	2/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,11
Trabalho					
5. Aplicação de herbicida	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,11
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,90	0,16	0,16
Total	24		9,10	0,38	0,38

(*) Igual a 6,93 MJ

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004 / 2005)

Continuação da tabela 10

Ocupação (Ajudante: "b2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,14	0,09	0,09
Trabalho					
5. Aplicação de herbicida	6	8/6 do GER (*) 24 h	6,43	0,27	0,27
Ocupações não profissionais	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,17
Total	24		12,59	0,52	0,52
(*) Igual a 6,43 MJ					0,90

Ocupação (Tratorista: "b1")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	9	2/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,43
Trabalho					
6. Adubação em cobertura (2x)	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,60	0,11	0,43
Ocupações não profissionais	9	3/6 do GER (*) 24 h	3,90	0,16	0,65
Total	24		9,10	0,38	1,52
(*) Igual a 6,93 MJ					

Ocupação (Ajudante: "b2")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,14	0,09	0,36
Trabalho					
6. Adubação em cobertura (2x)	6	6/6 do GER (*) 24 h	4,82	0,20	0,80
Ocupações não profissionais	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,02	0,17	0,67
Total	24		10,98	0,46	1,83
(*) Igual a 6,43 MJ					3,35

Ocupação (Tratorista: "b3")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,20	0,09	0,12
Trabalho					
7. Colheita Mecânica	10	3/6 do GER (*) 24 h	4,12	0,17	0,23
Ocupações não profissionais	6	3/6 do GER (*) 24 h	2,47	0,10	0,14
Total	24		8,79	0,37	0,49
(*) Igual a 6,59 MJ					

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005)

Continuação da tabela 10

Ocupação (Ajudante: "b4")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	9	2/6 do GER (*) 24 h	2,43	0,10	0,13
Trabalho					
7. Colheita Mecânica	10	6/6 do GER (*) 24 h	8,09	0,34	0,45
Ocupações não profissionais	5	3/6 do GER (*) 24 h	2,02	0,08	0,11
Total	24		12,54	0,52	0,69
(*) Igual a 6,47 MJ					1,18

Ocupação (Caminhoneiro: "b5")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,38	0,10	0,30
Trabalho					
8. Transporte Interno	3	3/6 do GER (*) 24 h	1,34	0,06	0,17
Ocupações não profissionais	13	3/6 do GER (*) 24 h	5,81	0,24	0,73
Total	24		9,53	0,40	1,19
(*) Igual a 7,15 MJ					

Ocupação (Caminhoneiro: "b6")	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER (*) 24 h	2,29	0,10	0,29
Trabalho					
8. Transporte Interno	3	6/6 do GER (*) 24 h	2,58	0,11	0,32
Ocupações não profissionais	13	3/6 do GER (*) 24 h	5,59	0,23	0,70
Total	24		10,46	0,44	1,31
(*) Igual a 6,88 MJ					2,50

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005)

Tabela 11. Determinação do consumo de óleo diesel, lubrificante e graxa para cada sistema de produção de milho analisado.

Sistema de produção “A”

D I E S E L					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
Calagem	Trator 86 cv	16,08	0,0041868	9.763,87	657,34
Dessecação	Trator 86 cv	17,49	0,0041868	9.763,87	714,98
Semeadura e Adubação	Trator 86 cv	18,61	0,0041868	9.763,87	760,77
Aplic. Herb.	Trator 86 cv	13,12	0,0041868	9.763,87	536,34
Adub. Cob.	Trator 86 cv	19,68	0,0041868	9.763,87	804,51
Colheita	Colheitadeira	40,86	0,0041868	9.763,87	1.670,33
Transporte	Caminhão	6,68	0,0041868	9.763,87	273,07
L U B R I F I C A N T E					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
Calagem	Trator 86 cv	0,059	0,0041868	9.016,92	2,23
Dessecação	Trator 86 cv	0,059	0,0041868	9.016,92	2,23
Semeadura e Adubação	Trator 86 cv	0,0984	0,0041868	9.016,92	3,71
Aplic. Herb.	Trator 86 cv	0,059	0,0041868	9.016,92	2,23
Adub. Cob.	Trator 86 cv	0,236	0,0041868	9.016,92	8,91
Colheita	Colheitadeira	0,1042	0,0041868	9.016,92	3,93
Transporte	Caminhão	0,033	0,0041868	9.016,92	1,25

Continuação da tabela 11

G R A X A					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l⁻¹	Resultado
		kg . ha⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha⁻¹
Calagem	Trator 86 cv	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Dist. Calc.	0,003	0,0041868	10.361,52	0,13
Total					2,30
Dessecação	Trator 86 cv	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,013	0,0041868	10.361,52	0,56
Total					2,73
Semeadura e Adubação	Trator 86 cv	0,083	0,0041868	10.361,52	3,60
	Semeadora	0,002	0,0041868	10.361,52	0,09
Total					3,69
Aplicação de herbicida	Trator 86 cv	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,013	0,0041868	10.361,52	0,56
Total					2,73
Adubação em cobertura	Trator 86 cv	0,2	0,0041868	10.361,52	8,68
	Cultivador	0,02	0,0041868	10.361,52	0,87
Total					9,54
Colheita	Colheitadeira	0,067	0,0041868	10.361,52	2,91
Transporte	Caminhão	0,28	0,0041868	10.361,52	12,15

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005)

Continuação da tabela 11
Sistema de produção “B”

D I E S E L					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
Calagem	Trator 75 cv	13,45	0,0041868	9.763,87	549,83
Dessecação	Trator 65 cv	10,34	0,0041868	9.763,87	422,69
Semeadura e Adubação	Trator 86 cv	14,89	0,0041868	9.763,87	608,69
Aplicação de herbicida	Trator 65 cv	7,75	0,0041868	9.763,87	316,82
Adubação em cobertura	Trator 75 cv	18,9	0,0041868	9.763,87	772,62
Colheita	Colheitadeira	40,86	0,0041868	9.763,87	1.670,33
Transporte	Caminhão	6,68	0,0041868	9.763,87	273,07
L U B R I F I C A N T E					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		l . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
Calagem	Trator 75 cv	0,0542	0,0041868	9.016,92	2,05
Dessecação	Trator 65 cv	0,05	0,0041868	9.016,92	1,89
Semeadura e Adubação	Trator 86 cv	0,079	0,0041868	9.016,92	2,98
Aplicação de herbicida	Trator 65 cv	0,05	0,0041868	9.016,92	1,89
Adubação em cobertura	Trator 75 cv	0,217	0,0041868	9.016,92	8,19
Colheita	Colheitadeira	0,1042	0,0041868	9.016,92	3,93
Transporte	Caminhão	0,033	0,0041868	9.016,92	1,25

Continuação da tabela 11
Sistema de produção “B”

G R A X A					
Operação	Máquina	Quantidade	MJ	Kcal . l ⁻¹	Resultado
		kg . ha ⁻¹		Coef. Energ.	MJ . ha ⁻¹
Calagem	Trator 75 cv	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Dist. Calc.	0,003	0,0041868	10.361,52	0,13
Total					2,30
Dessecação	Trator 65 cv	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,025	0,0041868	10.361,52	1,08
Total					3,25
Semeadura e Adubação	Trator 86 cv	0,067	0,0041868	10.361,52	2,91
	Semeadora	0,001	0,0041868	10.361,52	0,04
Total					2,95
Aplicação de herbicida	Trator 65 cv	0,05	0,0041868	10.361,52	2,17
	Pulverizador	0,025	0,0041868	10.361,52	1,08
Total					3,25
Adubação em cobertura	Trator 75 cv	0,2	0,0041868	10.361,52	8,68
	Cultivador	0,02	0,0041868	10.361,52	0,87
Total					9,54
Colheita	Colheitadeira	0,067	0,0041868	10.361,52	2,91
Transporte	Caminhão	0,28	0,0041868	10.361,52	12,15

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

Tabela 12. Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no sistema de produção de milho “A”. Pratânia-SP, safra 2003/2004.

Insumos	(a) (kg . ha ⁻¹)	(b) (MJ . ha ⁻¹)	(c)	(d) (MJ . ha ⁻¹)	(e) (MJ x ha ⁻¹)
Calcário	1.000,00	167,47	-	-	167,47
Sementes	20,00	664,58	-	-	664,58
Formicida (2x)	0,50				
<u>Nitrosin</u>	0,50	44,67	-	-	44,67
Herbicidas	8,20				
<u>Roundup</u>	4,00	1.391,52	-	-	1.391,52
<u>Aminol</u>	0,80	278,30	-	-	278,30
<u>Sansun</u>	0,40	139,15	-	-	139,15
<u>Atrazina</u>	3,00	1.043,64	-	-	1.043,64
Inseticida	0,80				
<u>Futor</u>	0,80	248,86	-	-	248,86
Fertilizantes					
<u>Formulado</u> (8-28-16)	330,00				
N	26,40	1.649,74	0,70	9,29	1.659,02
P ₂ O ₅	92,40	885,19	0,52	23,82	909,01
K ₂ O	52,80	484,18	0,91	23,94	508,12
<u>Formulado</u> (20-00-20)	150,00				
N	30,00	1.874,70	0,70	10,55	1.885,25
P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00
K ₂ O	30,00	275,10	0,91	13,61	288,71
<u>Sulfato de</u> <u>amônia</u>	250,00				
N	50,00	3.124,50	0,88	21,95	3.146,45

(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 . kg⁻¹)]

(e) Total calórico dos “inputs” (“b” + “d”)

Fonte: ANDA (2003/2004) e dados da pesquisa de campo (2004/2005).

Tabela 13. Valor calórico total por hectare dos insumos utilizados no sistema de produção de milho “B”. Pratânia-SP, safra 2003/2004.

Insumos		(a) (kg . ha⁻¹)	(b) (MJ . ha⁻¹)	(c)	(d) (MJ . ha⁻¹)	(e) (MJ x ha⁻¹)
Calcário		1.000,00	167,47	-	-	167,47
Sementes		20,00	664,58	-	-	664,58
Formicida	0,25					
(2x)						
<u>Mirex</u>		0,25	22,34	-	-	22,34
Herbicidas	7,40					
<u>Roundup</u>		4,00	1.391,52	-	-	1.391,52
<u>Sansun</u>		0,40	139,15	-	-	139,15
<u>Atrazina</u>		3,00	1.043,64	-	-	1.043,64
Fertilizantes						
<u>Formulado</u> (8-	300,00					
28-16)						
N		24,00	1.493,04	0,70	8,44	1.501,48
P ₂ O ₅		84,00	804,72	0,52	21,66	826,38
K ₂ O		48,00	440,16	0,91	21,77	461,93
<u>Sulfato de</u>	200,00					
<u>amônia</u>						
N		40,00	2.488,40	0,88	17,56	2.505,96
<u>Nitrocálcio</u>	150,00					
N		30,00	1.866,30	0,88	13,17	1.879,47

(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 . kg⁻¹)]

(e) Total calórico dos “inputs” (“b” + “d”)

Fonte: ANDA (2003/2004) e dados da pesquisa de campo (2004/2005).

Tabela 14. Série de preços nominais, deflacionados e corrigidos pelos fatores sazonais, da saca de milho 60 kg.

Mês / Ano	Preços Nominais	Preços Deflacionados	Preços ajustados (Março)	Preços ajustados (Abril)
Janeiro/2001	11,83	19,36	18,69	17,91
Fevereiro/2001	9,44	15,41	15,10	14,47
Março/2001	8,23	13,36	13,36	12,81
Abril/2001	8,20	13,18	13,75	13,18
Mai/2001	7,83	12,48	13,32	12,77
Junho/2001	8,57	13,52	14,74	14,13
Julho/2001	8,88	13,81	15,18	14,55
Agosto/2001	9,24	14,17	14,80	14,18
Setembro/2001	9,58	14,65	14,50	13,89
Outubro/2001	9,58	14,48	14,39	13,79
Novembro/2001	10,30	15,40	15,10	14,47
Dezembro/2001	10,25	15,29	14,03	13,45
Janeiro/2002	11,60	17,24	16,64	15,95
Fevereiro/2002	10,93	16,23	15,90	15,24
Março/2002	11,91	17,67	17,67	16,94
Abril/2002	11,35	16,75	17,47	16,75
Mai/2002	12,84	18,79	20,06	19,23
Junho/2002	13,23	19,07	20,78	19,92
Julho/2002	13,17	18,62	20,47	19,62
Agosto/2002	16,03	22,15	23,13	22,17
Setembro/2002	16,56	22,34	22,11	21,19
Outubro/2002	20,00	25,98	25,81	24,74
Novembro/2002	24,75	30,56	29,98	28,73
Dezembro/2002	28,10	33,45	30,70	29,42
Janeiro/2003	25,80	30,01	28,97	27,77
Fevereiro/2003	22,75	25,87	25,34	24,29
Março/2003	21,77	24,38	24,38	23,37
Abril/2003	21,23	23,56	24,58	23,56
Mai/2003	18,33	20,40	21,78	20,87
Junho/2003	16,55	18,60	20,27	19,43
Julho/2003	15,28	17,25	18,96	18,17
Agosto/2003	15,20	17,09	17,85	17,11
Setembro/2003	19,06	21,18	20,96	20,09
Outubro/2003	18,10	20,04	19,91	19,08
Novembro/2003	16,88	18,60	18,24	17,48
Dezembro/2003	18,23	19,96	18,32	17,56
Janeiro/2004	17,21	18,68	18,03	17,28
Fevereiro/2004	18,50	19,94	19,53	18,72

Continuação da Tabela 14

Mês / Ano	Preços Nominais	Preços Deflacionados	Preços ajustados (Março)	Preços ajustados (Abril)
Março/2004	17,50	18,65	18,65	17,88
Abril/2004	17,29	18,21	19,00	18,21
Maio/2004	16,94	17,61	18,80	18,02
Junho/2004	17,56	18,01	19,62	18,81
Julho/2004	18,48	18,71	20,56	19,71
Agosto/2004	18,82	18,82	19,65	18,84
Setembro/2004	18,33	18,20	18,01	17,27
Outubro/2004	16,95	16,77	16,66	15,97
Novembro/2004	15,82	15,52	15,22	14,59
Dezembro/2004	18,15	17,68	16,22	15,55
Janeiro/2005	15,95	15,48	14,94	14,32
Fevereiro/2005	16,09	15,57	15,25	14,61
Março/2005	16,79	16,11	16,11	15,44
Abril/2005	17,52	16,66	17,38	16,66
Maio/2005	16,86	16,07	17,16	16,44
Junho/2005	17,01	16,28	17,75	17,01
Julho/2005	17,02	16,35	17,97	17,23

Fonte: IEA (2005).

Tabela 15. Matriz de coeficientes técnicos dos sistemas de produção de milho “A” e “B”.

Matriz de coeficientes técnicos. Custos operacionais do sistema de produção “A”.

CUSTO FIXO							
Ano Equipamento	Equip.	Horas de Uso Anual (h)	Valor Inicial (R\$)	Valor Final* (R\$)	Deprec. (R\$/h)	Juros** (R\$/h)	Custo Horário (R\$/h)
2000	Trator (86 cv)	1.000,00	46.997,67	4699,77	42,30	3,10	45,40
2002	Distrib. de Calcário (2000kg)	300	4.900,00	490,00	14,70	1,08	15,78
2004	Semeadora (4 linhas)	500	9.233,33	923,33	16,62	1,22	17,84
2000	Pulverizador (600L)	300	5.509,15	550,92	16,53	1,21	17,74
2003	Pulverizador Costal 20L	300	133,17	13,32	0,40	0,03	0,43
2000	Cultivador/adubador	300	2.250,00	225,00	6,75	0,50	7,25

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005) e IEA (2005).

*Valor Final 10% Valor Inicial

**Juros 12% ao ano

CUSTO FIXO TOTAL								
Operação	Conjunto	Custo Horário	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo Horário	Uso (h)	Total (R\$/ha)	Custo Horário
		Trator (R\$/h)			Implemento (R\$/h)			Total (R\$/ha)
Calagem	Trator + Distrib. Calcário	45,40	0,5	22,70	15,78	0,5	7,89	30,59
Dessecação	Trator + Pulverizador	45,40	0,5	22,70	17,74	0,5	8,87	31,57
Plantio	Trator + Semeadora (4 linhas)	45,40	1	45,40	17,84	1	17,84	63,24
Aplicação Formicida (2x)	Pulverizador Costal 20 L				0,43	1	0,43	0,43
Aplicação Herbicida	Trator + Pulverizador	45,40	0,5	22,70	17,74	0,5	8,87	31,57
Adubação em cobertura (2x)	Trator + Cultivador	45,40	4	181,60	7,25	4	28,98	210,58
Custo Fixo Total sobre as operações mecanizadas em um hectare								367,98

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

Continuação da matriz de coeficientes técnicos e custos operacionais do sistema de produção “A”.

CUSTO VARIÁVEL			
Equip.	Custo horário sem depreciação	Total de horas	Custo horário
	(R\$)	(h)	(R\$/h)
Trator (86cv)	12,94	8,67	112,19
Pulverizador (600L)	2,44	2,00	4,88
Pulverizador Costal (20L) (2x)	1,14	1,00	1,14
Plantadora (4 linhas)	1,92	1,67	3,21
Distrib. de Calcário (2000kg)	3,00	1,00	3,00
Cultivador/adubador (2x)	0,70	4,00	2,80
M. O. Comum*	1,91	9,84	18,79
M. O. Tratorista*	2,59	8,67	22,46
Custo total variável dos equipamentos utilizados e mão-de-obra (1 hectare)			168,47

Fonte: Dados de Pesquisa de campo (2004/2005) e IEA (2005).

Tipo de mão-de-obra*	Salários Rurais (media)	Tempo de trabalho	Total (R\$/h)
Comum	15,28 / dia	8 horas	<u>1,91</u>
Tratorista	456,13 / mês	22 dias	<u>2,59</u>

CUSTO VARIÁVEL - MATERIAL CONSUMIDO					
Material	Quantidade / ha	Unidade	Preço (R\$)	Unidade	Custo R\$/ha
Semente	20,00	kg	4,75	R\$/kg	95,00
Calcário	1,00	t	55,00	R\$/t	55,00
Fertilizante: 8-28-16 + 1% Z	330,00	kg	0,94	R\$/kg	310,20
Fertilizante (cobertura): Sulfato de Amônia	250,00	kg	0,70	R\$/kg	175,00
Fertilizante (cobertura): 20-00-20	150,00	kg	0,80	R\$/kg	120,00
Formicida (2x): Mirex	0,50	kg	8,00	R\$/kg	4,00
Herbicida (1x): Roundup	4,00	l	15,62	R\$/l	62,48
Herbicida (1x): Aminol	0,80	l	15,30	R\$/l	12,24
Herbicida (1x): Sansun	0,40	l	150,00	R\$/l	60,00
Herbicida (1x): Atrazina	3,00	l	15,00	R\$/l	45,00
Inseticida (1x): Futor	0,80	l	85,12	R\$/l	68,10
Custo total variável do material consumido para a produção de milho (1 hectare)					1.007,02

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005) e IEA (2005).

Continuação da matriz de coeficientes técnicos e custos operacionais do sistema de produção “A”.

Operação Terceirizada			
Operação	R\$ / h	Horas	Total
Colheitadeira	130,00	1,33	172,90
	R\$ / ton	Total ton	Total
Caminhão	11,00	5,20	57,20
Custo total para operações terceirizadas (1 hectare)			230,10

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005) e cooperativa de São Manuel/SP (2005).

Custo Total do Produtor “A” = Custo Fixo Total + Custo Variável Total

Custo Total do Produtor “A” = 367,98 + 1.405,59

Custo Total do Produtor “A” = 1.773,57

Matriz de coeficientes técnicos e custos operacionais do sistema de produção “B”.

CUSTO FIXO							
Ano	Equip.	Horas de	Valor	Valor	Depreciação	Juros***	Custo
Equipamento		Uso Anual	Inicial	Final**			Horário
		(h)	(R\$)	(R\$)	(R\$/h)	(R\$/h)	(R\$/h)
1976	Trator (65cv)* Pulverizador	1.000	19.357,00				2,32
2003	(400 L)	480	11.950,00	1.195,00	22,41	1,64	24,05

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005) e IEA (2005).

*Reparos e manutenção

(tratores 4x2)

Adaptado da fórmula

ASAE D 230.4 (1989)

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

**Valor Final

10% do Valor Inicial

***Juros

12% ao ano

CUSTO FIXO TOTAL								
Operação	Conjunto	Custo	Uso (h)	Total	Custo	Uso (h)	Total	Custo
		Horário			Horário			
		Trator		(R\$/ha)	Implemento		(R\$/ha)	
Dessecação	Trator + Pulverizador	2,32	1	2,32	24,05	1	24,05	26,37
Aplic.	Trator + Pulverizador	2,32	1	2,32	24,05	1	24,05	26,37
Herbicida								
Custo Fixo Total sobre as operações mecanizadas em um hectare								52,74

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005).

CUSTO VARIÁVEL			
Equip.	Custo horário sem	Total de	Custo
	depreciação	horas	horário
	(R\$)	(h)	(R\$/h)
Trator (65cv)	14,72	2,00	29,44
Pulverizador (400L)	3,66	2,00	7,32
M. O. Comum*	1,91	9,33	17,82
M. O. Tratorista*	2,59	2	5,18
Custo total variável dos equipamentos utilizados e mão-de-obra			59,76
(1 hectare)			

Fonte: Dados de Pesquisa de campo (2004/2005) e IEA (2005).

Tipo de mão-de-obra*	Salários Rurais (media)	Tempo de trabalho	Total (R\$/h)
Comum	15,28 / dia	8 horas	<u>1,91</u>
Tratorista	456,13 / mês	22 dias	<u>2,59</u>

Continuação da matriz de coeficientes técnicos e custos operacionais do sistema de produção “B”.

CUSTO VARIÁVEL - MATERIAL CONSUMIDO					
Material	Quantidade / ha	Unidade	Preço (R\$)	Unidade	Custo R\$/ha
Semente	20,00	kg	4,75	R\$/kg	95,00
Calcário	1,00	t	55,00	R\$/t	55,00
Fertilizante: 8-28-16 + 1% Z	300,00	kg	0,94	R\$/kg	282,00
Fertilizante (cobertura): Sulfato de Amônia	200,00	kg	0,70	R\$/kg	140,00
Fertilizante (cobertura): nitrocálcio	150,00	kg	0,80	R\$/kg	165,00
Formicida (2x): Mirex	0,25	kg	8,00	R\$/kg	2,00
Herbicida (1x): Roundup	4,00	l	15,62	R\$/l	62,48
Herbicida (1x): Sansun	0,40	l	150,00	R\$/l	60,00
Herbicida (1x): Atrazina	3,00	l	15,00	R\$/l	45,00
Custo total variável do material consumido para a produção de milho (1 hectare)					906,48

Fonte: Dados de pesquisa de campo (2004/2005) e IEA (2005).

Operações Terceirizadas			
	R\$ / h	h / ha	Total
Colheitadeira	130,00	1,33	172,90
	R\$ / ton	Total ton / ha	Total
Caminhão	11,00	6	66,00
Custo total para operações terceirizadas (1 hectare)			238,90

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005).

Aluguel de Máquinas e Implementos			
	R\$ / hora	h / ha	Total
Trator 87 cv	40,00	1,33	53,20
	R\$ / dia	Dias / ha	Total
Trator 75 cv + Distribuidor de Calcário 2500Kg	40,00	1	40,00
	R\$ / hora	h / ha	Total
Semeadora/Adubadora 4 linhas	30,00	1,33	39,90
	R\$ / dia	Dias / ha	Total
Trator 75 cv + Cultivador/Adubador 4 linhas	40,00	1	40,00
Custo total para aluguel de máquinas e implementos			173,10

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2004/2005) e cooperativa de São Manuel/SP (2005).

Custo Total do Produtor “B” = Custo Fixo Total + Custo Variável Total

Custo Total do Produtor “B” = 52,74 + 1.378,24

Custo Total do Produtor “B” = 1.430,98

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)